
ISSN-0033-765X
12·1996
РАДИО
АУДИО·ВИДЕО·СВЯЗЬ·ЭЛЕКТРОНИКА·КОМПЬЮТЕРЫ
ЦВЕТНЫЕ
ТЕЛЕВИЗОРЫ
НА ЖК ПАНЕЛЯХ
T530
PORTABLE COLOUR TELEVISION
С Новым 1997 Годом!
СВЯЗЬ
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
ЖУРНАЛ
В ЖУРНАЛЕ
Выпуск 10
ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА
12
1996
Подсветка
Заднее
стекло
Анод
Катод
B
G
R
СРВ
СРН
ПОДСВЕТКА
БПЗ
Узел
АРУ
ДЕМ
УПЧ
АО
VOL
TDA8362A
3,58 МГц
+8В
9 770033 765009

В НОМЕРЕ



ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

На первой странице обложки. Цветной телевизор "CITIZEN T530" SECAM D/K с экраном на жидкокристаллической панели. Статью о таких телевизорах читайте на с. 10. Телевизор для съемки любезно предоставлен фирмой "Апико" (Москва).

НАШ КОНКУРС

В майском номере журнала на с. 34 мы объявили о проведении конкурса на лучшую публикацию этого года. Напоминаем, что редакция пригласила читателей журнала стать заочными членами нашего жюри. Сообщайте свое мнение о лучших, на ваш взгляд, материалах, опубликованных на страницах "Радио" в 1996 г. В своих письмах укажите фамилию автора, название статьи и номер журнала, в котором она была помещена. Число статей, которые вы отнесете к этой категории, не ограничивается.

Письма направляйте в адрес редакции сразу же после получения этого номера журнала. Мы примем во внимание ваше мнение, если письмо получим до 31 января 1997 г.

Редакции будет также интересно узнать, какие конструкции, описанные в "Радио" в 1996 г., вам удалось повторить и чем они вам понравились.

Сообщаем, что те из наших читателей, чье мнение о наших публикациях совпадет с мнением большинства других, приславших свои отзывы и угадавших пять лучших материалов, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 1997 г.



12 • 1996

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел./факс (095) 208-13-11.

Телефон для справок, группы подписки и реализации — 208-77-28.

Телефон группы работы с письмами — 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;

оформления — 207-71-69;

группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" — 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр.счет 478161600, БИК 044583478.

Подписано к печати 20.11.1996 г. Формат 60х84/8. Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 10 физич. печ. л., 5,0 бум. л. Усл. печ. л. 9,3.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ПЕРСОНАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

В конце октября 1996 г. в Женеве под эгидой Международного союза электросвязи состоялся первый Всемирный форум по политике в области электросвязи, посвященный обсуждению проблем глобальной подвижной персональной спутниковой связи (ГППСС). В работе Форума приняло участие более 900 человек, представлявших администрации связи 128 стран мира, а также ведущие операторы и промышленные компании в области электросвязи. Уже эти цифры свидетельствуют о большой заинтересованности в рассмотрении вопросов возможных путей реализации ГППСС.

Создание такой всемирной телекоммуникационной системы, позволяющей связаться абоненту в любое время из любой точки земного шара с другим абонентом, где бы он ни находился, является весьма актуальной задачей, тем более накануне XXI века — века информатизации.

Однако для внедрения ГППСС потребуется решение комплекса весьма непростых технических, экономических, экологических, политических и др. вопросов, которые получили отражение в выступлениях делегатов и в принятых на Форуме документах. Активное участие в работе Форума приняла делегация Администрации связи России во главе с первым заместителем министра связи А. Е. Крупновым.

В одном из ближайших номеров журнала редакция подробно осветит возможные пути создания ГППСС.

SONY В ЕВРОПЕ

Фирма SONY объявила о планах строительства завода в Венгрии — первого в Восточной Европе. В строительство вкладывается 20,4 млн долл. К выпуску аудио- и видеоаппаратуры планируется приступить в начале 1997 г. В течение первого года завод SONY в Венгрии будет производить по 40 тыс. CD-плейеров в месяц. Затем планируется сдать в эксплуатацию линии по сборке стереосистем, видеомагнитофонов и цветных телевизоров.

Как сообщили представители SONY, в ближайшие месяцы станет известно о планах строительства других заводов SONY в Восточной Европе, в частности в Словакии. Проект, достаточно скромный по объемам инвестируемых средств, знаменует собой начало новой стратегической политики фирмы. До сих пор японская компания не решалась на собственное производство в странах бывшего соцлагеря, ограничиваясь субподрядами в Венгрии, Польше и Словакии. Теперь, по мнению SONY, настало время расширять производственную базу за счет Центральной и Восточной Европы. По словам главы SONY Europe Джека Шмукли, инвестиции в Восточной Европе соответствуют общему стратегическому принципу компании — открывать производство там, где есть рынок, а в Восточной Европе рынок бытовой электроники ощутимо растет.

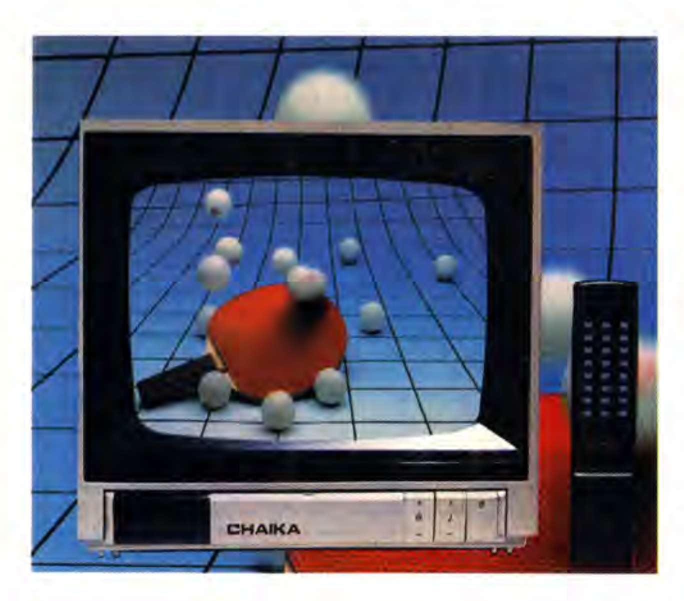
Среди японских электронных фирм SONY первая открывает завод в Венгрии. Европейцы и американцы в этом отношении оказались оперативнее — в Венгрии, например, уже есть производства таких гигантов, как Philips и IBM. Японцы вообще известны своей осторожностью в инвестициях и до сих пор им принадлежит всего 300 млн долл. от общей суммы прямых иностранных инвестиций в Венгрии, достигшей 13 млрд долл. Можно ожидать, что SONY увлечет своим примером и других японских инвесторов, которые давно уже с интересом поглядывают на восточноевропейский регион.

"Wall Street Journal Europe"

XXV ГЕНЕРАЛЬНАЯ АССАМБЛЕЯ URSI

С 28 августа по 5 сентября 1996 г. в г. Лилле (Франция) проходила XXV Генеральная ассамблея Международного научного радиосоюза (URSI), одного из старейших международных научных союзов, членом которого является Россия. В этой ассамблее (они проводятся раз в три года) участвовало более 1200 ученых из 41 страны мира, в том числе 77 специалистов из России.

Работа ассамблеи проходила в десяти комиссиях по различным направлениям радиофизики и радиотехники и их применению, на которых были заслушаны и обсуждены доклады о последних достижениях в области изучения распространения радиоволн разных диапазонов, радиоизмерений, радиоастрономии, антенн, компьютерной техники и других научных проблем радио и его применений. Подведены итоги научных исследований за истекшее трехлетие и намечены наиболее актуальные направления дальнейших работ.



"НИТЕЛ 61ТЦ-5190", "НИТЕЛ 54ТЦ-5191", "ЧАЙКА 31/34 ТБ-424Д"

Эти телевизионные приемники выпускает АО "НИТЕЛ" ("Нижегородский телевизионный завод"). Две первых модели рассчитаны на прием телевизионных программ цветного изображения в метровом и дециметровом диапазонах волн в стандартах CCIR и OIRT систем цветного изображения ПАЛ и СЕКАМ. С помощью органов управления на передней панели телевизоров, а также пульта дистанционного управления можно переключать программы по кольцу, регулировать яркость, насыщенность и контрастность изображения, а также громкость и тембр звукового сопровождения. Обеспечивается также точная настройка на принимаемые программы и их запоминание. Вся информация об исполнении перечисленных выше функций выводится на экран телевизора.

К телевизорам "НИТЕЛ 54ТЦ-5191" и "НИТЕЛ 61ТЦ-5190" могут быть подключены видеомагнитофоны, персональные ЭВМ, видеоигры, магнитофоны и головные телефоны.

Основные технические характеристики. Размеры экрана по диагонали: "НИТЕЛ 54ТЦ-5191" — 54 см, "НИТЕЛ 61ТЦ-5190" — 61 см; габариты их соответственно — 495x480x513 см и 535x525x586 см; масса — 26 и 32 кг; диапазон воспроизводимых телевизорами частот по звуковому давлению — 80...12500 Гц; дальность действия пульта дистанционного управления — 0,5...6 м.

Переносные телевизоры черно-белого изображения "Чайка 31ТБ-424Д" и "Чайка 34ТБ-424Д" обеспечивают прием телевизионных программ в метровом и дециметровом диапазонах волн в стандартах B/G и D/K. Переключать программы и регулировать основные параметры изображения и звукового сопровождения можно с пульта дистанционного управления. Телевизоры могут использоваться в качестве мониторов для бытовых компьютеров.

Основные технические характеристики. Размеры экрана по диагонали телевизоров "Чайка 34ТБ-424Д" и "Чайка 31ТБ-424Д" — 34 и 31 см соответственно; потребляемая мощность от сети — 35 Вт, от автономного источника напряжением 12 В — 22 Вт, габариты — 340x315x325 мм; масса телевизоров: "Чайка 31ТБ-424Д" — 8,7 кг, "Чайка 32ТБ-424Д" — 10,1 кг; дальность действия пульта дистанционного управления — 0,5...6 м.

"РТР-ТЕЛЕСЕТЬ" РАСШИРЯЕТСЯ

Всероссийская государственная телерадиокомпания (ВГТРК) в конце 1996 г. осуществила свой проект по трансляции передач компании через спутниковые каналы. Арендуя на спутнике INTELSAT-604 (60° в. д.) всего один транспондер компания "РТР-телесеть" первой в России реализовала цифровую систему сжатия и уплотнения каналов (MPEG-2), что позволяет ей при занимаемой полосе в 36 МГц передавать до восьми телевизионных программ и девяти стереофонических радиопрограмм. Схема доставки программ комбинированная: сигнал со спутника принимается центром приема и управления, затем по кабельным сетям передается абонентам.

Основная цель проекта — предоставление широкому кругу российских телезрителей возможности приема большего числа специализированных телевизионных и радиопрограмм за сравнительно небольшую абонентскую плату.

Итогом первого этапа деятельности "РТР-телесеть" стала передача четырех программ на базе использования комплекса современных технологий, названного "Метеор ТВ". С помощью этого комплекса начали действовать специализированные телевизионные каналы "Метеор-Старт" (спортивный канал) и "Метеор-Кино".

Программы специализированных каналов составляются с учетом зрительских потребностей. Так, канал "Метеор-Кино" показывает популярные отечественные и зарубежные кинофильмы, а канал "Метеор-Старт" — крупнейшие спортивные события в мире. До конца 1996 г. предполагается открыть еще два канала — музыкальный и семейный, а к концу 1997 г. планируется транслировать пакет из 12 программ. "РТР-телесеть" уже заключила более 75 соглашений с регионами европейской части России, западной Сибири, странами СНГ (Украина, Белоруссия, Казахстан), а также Литвой и Латвией по приему специализированных программ.

"КАСКАД-МИКРО РП-301С"

Малогабаритный радиовещательный радиоприемник "Каскад-микро РП-301С" выпускает АО "Самарский завод "Экран". Он рассчитан на прием стереофонических и монофонических программ радиовещательных станций, работающих в диапазоне ультракоротких волн (65,8...74 кГц). В приемнике применена оригинальная система настройки на радиостанции с помощью одной кнопки. При кратковременном нажатии на эту кнопку приемник автоматически перестраивается по диапазону до работающей в данный момент радиостанции. Прослушивание передач возможно на стереофонические телефоны ТДС-13-1 и ТДС-24М. Помимо кнопки настройки, приемник имеет регулятор громкости и гнезда для подключения головных телефонов. Питается приемник от трех элементов А316 общим напряжением 4,5 В. Выключается питание автоматически при отключении телефонов.

Малые габариты приемника позволяют закрепить его с помощью специальной защелки на кармане рубашки или пиджака.

Основные технические характеристики. Чувствительность — не хуже 20 мкВ; переходное затухание между стереоканалами — не менее 14 дБ; ток покоя — не более 20 мА; габариты — 126x65x20 мм; масса без элементов питания — 100 г.

СТРЕЛОК БИЛ НА ПОРАЖЕНИЕ

Стрелок занял позицию на крыше Радиоцентра ИТАР-ТАСС в ожидании злоумышленника, получив приказ "бить на поражение". Такие жестокие меры руководство радиоцентра было вынуждено принять после того, как космическая связь информационного агентства была прервана на 40 минут.

Виновником "диверсии" оказалась... огромная ворона, которой, в отличие от вороны из всем известной крыловской басни, голову вскружил не кусочек сыра, а современная антенна спутникового телевидения, которую птица использовала в качестве места для завтрака. Утоляя голод, ворона проклевала дырку в пленке, защищающей облучатель.

Как ни жаль птицу, но коллегиальный приговор руководства радиоцентра прозвучал однозначно: "высшая мера". Для исполнения приговора оборонное ведомство не привлекалось. Покончить с "диверсантом" было решено собственными силами.

"Инженерная газета"



ГЛОБАЛЬНАЯ РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ

Л. МАТВЕЕНКО, профессор, доктор физ.-мат. наук, г. Москва

В наше время с помощью радиотехнических средств все глубже познается окружающий нас мир. Создаются инструменты, позволяющие принимать радиоизлучения объектов Вселенной, удаленных от земного наблюдателя на расстоянии многих миллиардов световых лет. С работами в этой области читателей "Радио" знакомит заведующий лабораторией Института космических исследований Российской академии наук Л. И. Матвеенко.

Радиоастрономия изучает окружающий нас радиомир, физические процессы, протекающие в космических объектах по их собственному электромагнитному излучению. Спектр излучений простирается от миллиметровых до декаметровых волн. Чтобы обнаружить и исследовать отдельные источники радиоизлучения, определить их механизмы, нужны инструменты с высокой разрешающей способностью.

Разрешающая способность инструмента θ определяется волновой природой — дифракцией и равна обратной величине его размера D, выраженного в долях длины волны $\theta=\lambda/D$.

Радиоволны в сотни тысяч раз длиннее оптических, и поэтому разрешающая способность самых крупных радиотелескопов, диаметры зеркал которых составляют десятки метров, лишь приближается к способности невооруженного глаза, да и то на самых коротких миллиметровых волнах. Таким образом, на первых шагах радиоастрономия находилась даже не в догалилеевской эпохе. Низкая разрешающая способность инструментов не позволяла детально исследовать даже такие достаточно протяженные объекты, как Солнце. Решение этой проблемы радиоастрономы нашли в радиоинтерферометрическом методе.

Радиоинтерферометр — это аналог интерферометра Майкельсона*. Радиосигналы от исследуемого источника принимаются на двух далеко разнесенных антеннах, передаются по линии связи, например по высокочастотному кабелю, и суммируются (рис. 1). Разность фаз суммируемых сигналов определяется их запаздыванием — относительной геометрической задержкой $\ell=B\cdot\sin\alpha$ — и равна $\varphi=2\pi\ell/\lambda$. По мере движения источника по небесной сфере относительно базы интерферометра (вращения Земли) меняется набег фазы и сигналы оказываются то в фазе (суммируются), то в противофазе (вычитаются). Возникает интерференционная картинка — интерференционные лепестки (рис. 2). Ширина интерферометрического лепестка равна $\theta=\lambda/B\cdot\cos\alpha$. Амплитуда интерференционных лепестков зависит не только от величины принимаемых сигналов, но и от углового размера источника. Чем больше угловой размер источника, тем меньше сигнал. Таким образом, угловое разрешение интерферометра определяется не размерами антенн, а расстоянием между ними — длиной базы B. Размеры антенн, их эффективные площади (коэффициенты усиления) определяют величину принимаемых сигналов, а соответственно точность измерений.

Технические возможности на начальных этапах развития радиоастрономии позволяли проводить наблюдения лишь на метровых волнах. Тогда еще не было соответствующих радиоламп, а тем более транзисторов. Потери в высокочастотных кабелях позволяли разнести антенны всего лишь на несколько сот метров, и ширина интерферометрических лепестков достигала несколько десятков угловых минут дуги. С появлением высокочастотных радиоламп принимаемые сигналы предварительно усиливали, а затем передавали по кабелям, компенсируя таким образом потери высокочастотного тракта. В дальнейшем стали применять дополнительно технику гетеродинирования высокочастотных сигналов от общего гетеродина. Наконец, были созданы радиоинтерферометры с передачей сигналов через ретрансляторы и длины баз могли быть существенно увеличены. Но в этом случае возникла другая проблема.

Рис. 1

Рис. 2

Сигналы от исследуемого радиоисточника, в отличие от сигналов радиостанций, принимаются в возможно более широкой полосе Δf. Это связано с тем, что излучение астрономических объектов происходит в очень широком спектре. Поэтому расширение полосы приема сигнала повышает чувствительность измерений. Однако в это же время полоса приема определяет ширину зоны корреляции интерферирующих сигналов. Чем шире полоса, тем уже зона и меньше количество интерференционных лепестков: $N=f/\Delta f$. Поэтому, чтобы принять интерферометрический сигнал — попасть в зону корреляции, нужно компенсировать относительную задержку сигнала ℓ. Это достигается вводом соответствующей задержки в противоположное плечо интерферометра. Для малых баз компенсация производится путем включения дополнительных отрезков высокочастотного кабеля. Но если база достигает километров, длина компенсирующего кабеля будет весьма большой и применение высокочастотного кабеля не только технически сложно, но и дорого. Для компенсации задержки в этом случае были разработаны ультразвуковые линии, которые частично преодолели возникшие трудности. При ретрансляции сигналов базы интерферометров достигли сотни километров. Таким образом, удалось решить проблему углового разрешения в радиоастрономии, достичь и даже немного превзойти угловое разрешение лучших оптических инструментов.

Чтобы понять, как работает радиоинтерферометр, что он измеряет, рассмотрим его отклик, т. е. чему соответствует его выходной сигнал. Обычная зеркальная антенна — инструмент с заполненной апертурой имеет карандашную диаграмму направленности. При наведении на исследуемый объект она принимает излучение от его части, перекрываемой диаграммой. Сканируя объект исследования, мы можем получить излучение от каждой из его площадок — его радиоизображение.

Радиоинтерферометр относится к инструментам с незаполненной апертурой. Его многолепестковая диаграмма направленности подобна открытому вееру. Сигнал принимается сразу всеми лепестками из многих направлений одновременно, в том числе и исследуемого радиоисточника. В этом случае целесообразно рассмотреть антенну как фильтр пространственных частот. Если антенна с заполненной апертурой представляет собой фильтр нижних частот с верхней частотой равной λ/D, то интерферометр является узкополосным полосовым фильтром, настроенным на частоту $\lambda/B\cdot\cos\alpha$. Таким образом, он может измерить всего лишь одну из пространственных гармоник изображения объекта (его Фурье образа). Чтобы получить само изображение, нужно измерить все пространственные гармоники, а затем, просуммировав их (проведя обратное преобразование Фурье), получить (синтезировать) само изображение. Эта операция аналогична анализу импульсного сигнала в радиотехнике. Мы можем разложить импульсный сигнал на гармоники (получить его спектр), измерить их, а затем просуммировать с учетом фаз и получить сам импульс.

---

* Интерферометр Майкельсона — оптический прибор, основанный на интерференции света. Служит для измерения длин волн спектральных линий.

Измерить все гармоники вполне возможно. Но для этого нужно провести наблюдения объекта на радиоинтерферометрах с базами разной длины и ориентации. А это означает, что одна из антенн интерферометра будет последовательно занимать различные положения в пределах определенной площади и, таким образом, синтезировать антенну с апертурой, равной этой площади. Эта задача может быть частично упрощена, если наблюдения объекта проводить в пределах всей его видимости над горизонтом. Во время наблюдений меняется проекция базы на исследуемую площадку, что эквивалентно частичной перестройке фильтра по частоте. Для ускорения процесса синтезирования изображения наблюдения можно проводить одновременно на многих антеннах. Они образуют несколько баз, и число их резко возрастает от числа антенн n: $M=(n-1)n/2$.

Одним из наиболее совершенных инструментов апертурного синтеза является система Национальной радиоастрономической обсерватории VLA (Very Large Array) — Очень Большая Антенная Решетка, расположенная в Сокорро, штат Нью Мексико, США. Она состоит из 27 двадцатипятиметровых полноповоротных параболических антенн, установленных вдоль направлений, ориентированных под углом 120° относительно друг друга. Длина плеч составляет около 20 км. Антенны передвигаются вдоль этих направлений и последовательно синтезируют апертуру размерами в несколько десятков километров. Ее угловое разрешение на длине волны 1,3 см равно 0",1, т. е. превосходит разрешение лучших оптических телескопов. VLA — сложный антенно-вычислительный комплекс, работающий в автоматическом режиме. Одной из важнейших его составляющих является математическое обеспечение, полностью решающее проблемы получения данных, их калибровки и построения радиофотографии изучаемого объекта. Но ничто не дается даром. Такое последовательное синтезирование требует большого времени наблюдений. Время получения изображения может занять около года.

Радиоинтерферометрические методы получили широкое применение для решения не только астрономических, но и прикладных задач. Решение одной из них связано с определением траекторий космических аппаратов "Лунников". Измерения проводились на радиоинтерферометре Радиоастрономической станции ФИАН в Крыму. Этот же метод был использован для изучения Солнца. Были обнаружены выбросы сгустков горячего ионизированного газа, измерены скорости, размеры и траектории их движения. Один из таких случаев показан на рис. 3. Скорость движения достигает 1500 км/с, и сгусток плазмы покидает Солнце. Эти выбросы и являлись теми самыми загадочными источниками помех, засвечивающих экраны радиолокаторов.

Освоение космического пространства, подготовка экспедиций к планетам Солнечной системы вызвали необходимость создания Центра дальней космической связи, который был построен вблизи Евпатории. Крупные инструменты этого Центра использовались и для радиоастрономических исследований. Эти исследования привели к новому направлению радиоастрономии — радиоинтерферометрии со сверхбольшими базами (РСДБ). Они опирались на достигнутые к этому времени успехи в развитии радио-

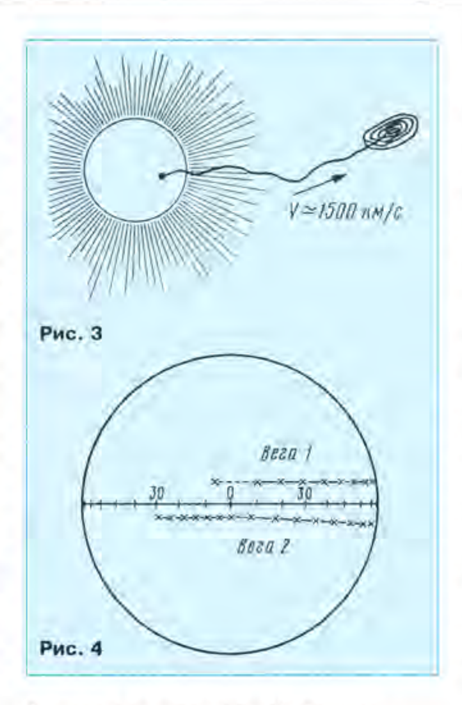


Рис. 3

Рис. 4

физики и вычислительной техники.

В начале 60-х годов были разработаны принципы высокостабильных атомных стандартов частоты. Стандарты аммиачного типа были установлены в Центре дальней космической связи, а в ФИАНе были на "подходе" более совершенные водородного типа. В это же время появились широкополосные магнитофоны и быстродействующие вычислительные средства. В 1962 г. было предложено создать радиоинтерферометр на этой основе. В нем сигналы, принимаемые антеннами, после усиления когерентно преобразуются с помощью атомных стандартов частоты и регистрируются на широкополосных магнитофонах. Далее полученные записи перевозят на вычислительный центр, вводят в специальную ЭВМ и после обработки выделяют коррелированный сигнал. Этот сигнал и соответствует радиоинтерференционным лепесткам. Считывание данных в ЭВМ можно проводить с учетом соответствующего запаздывания. Таким образом, в данном радиоинтерферометре нет непосредственной связи между антеннами, а поэтому отсутствуют ограничения на длину базы. И даже размеры Земли не являются пределом. Одну из антенн можно вывести за ее пределы, в космос.

Предложенный нашими учеными метод радиоинтерферометрии с независимой регистрацией сигналов впервые был опробован в пределах американского континента американской и независимо канадской группами в 1967 г. После этого американские ученые из Калифорнийского Технологического института (профессор М. Коуэн) и Национальной радиоастрономической обсерватории (доктор К. Келлерман) обратились в 1968 г. в ФИАН с предложением провести совместный эксперимент. В 1969 г. проводятся уже наблюдения на межконтинентальной базе: одно из плеч радиоинтерферометра — 22-метровый радиотелескоп Крымской астрофизической обсерватории располагался в Симеизе, а другое — 43-метровый радиотелескоп — в Грин Бэнк, США. Было достигнуто предельное угловое разрешение в условиях Земли — 0",001. Наступила новая эра в астрофизике.

Результаты оказались более чем неожиданны. Ученые ожидали увидеть компактные объекты с простейшей структурой — "точечные" радиоисточники. И вдруг обнаружили сложные многокомпонентные структуры. Для получения точного изображения объектов необходимы были измерения на радиоинтерферометрах с базами разной длины и ориентации. Поэтому следующий эксперимент проводился дополнительно с 64-метровой антенной, расположенной в Голдстоуне, Калифорния. И опять еще большая неожиданность. В ряде объектов обнаружены компоненты, движущиеся с видимой скоростью выше скорости света.

Интерес к методу РСДБ растет. Все большее число антенн включается в исследования, образуется глобальная радиоинтерферометрическая сеть, объединяющая практически все крупные радиотелескопы мира. Успешная работа глобальной радиоинтерферометрической сети, включающей радиотелескопы, расположенные в разных странах и на разных континентах, требует необычайно высокой организации работ. И она была осуществлена, несмотря на то что большинство инструментов работало и по другим программам.

Метод РСДБ — результат плодотворного сотрудничества радиоастрономии и космических исследований — эффективно использовался для контроля передвижения астронавтов по лунной поверхности. Точность определения их положения относительно космического аппарата достигала 10 см.

Он позволил также измерить скорость ветра в атмосфере Венеры — скорость свободно плавающих на высоте 53 км аэростатных зондов. Движение зондов измерялось с помощью наземной РСДБ-сети, которая включала 20 крупных антенн мира. С нашей стороны в измерениях использовались 70-метровые антенны в Уссурийске и Евпатории, 64-метровая — в Медвежьих Озерах, 22-метровые — в Пущино и Симеизе и 25-метровая — в Улан-Удэ. Траектории движения баллонов показаны на рис. 4. Движение происходило практически параллельно экватору со скоростью 65 м/с. Передатчик излучал сигнал мощностью всего лишь 5 Вт. Один из зондов при приближении к горному массиву Афродиты был отклонен восходящими потоками на 400 км к северу.

Одно из важных применений РСДБ получило в геодинамике. Точность определения положения антенн достигает миллиметровой величины, что позволяет измерять подвижки геоплатформ, прецессию оси и неравномерность вращения Земли.

Радиоинтерферометрия получает развитие не только в организационном плане международного сотрудничества. Вводятся в строй новые мощные комплексы. Национальная радиоастрономическая обсерватория после ввода в действие VLA приступила к созданию суперинструмента — Очень Большой Антенной Решетки (VLBA). Инструмент состоит из десяти стандартных 25-метровых антенн, разнесенных на 5000 миль от Маун Кеа на Гавайях до Санта Крус на островах Вирджинии. Антенны занимают оптимальное положение для синтезирования диаграммы. Они оснащены идентичными высокочувствительными охлаждаемыми до 15 °К приемниками на волны 0,7—92 см. Температуры шумов систем близки к предельным и равны 30—120 °К. Специальные

устройства регистрации обеспечивают запись сигналов в полосе до 128 МГц. Центр управления комплексом и обработки данных наблюдений расположен в Сокорро, штат Нью Мексико. Официальное открытие этого автоматического комплекса состоялось 20 августа 1993 г. Проводятся регулярные исследования структуры и эволюции компактных астрономических объектов.

В настоящее время исследования с РСДБ проводятся практически во всем спектре радиоволн от метровых до миллиметровых включительно. Разрешение на миллиметровых волнах достигает десятков микросекунд дуги. Такой разрешающей силой не обладает ни один другой физический прибор. И это оказалось под силу только радиоинтерферометру. Чему же оно соответствует? Эта разрешающая сила достаточна, чтобы рассмотреть, именно рассмотреть, а не "увидеть" с Земли теннисный мячик на Луне. Часто можно услышать о сверхразрешающей силе. При визуальных наблюдениях из космоса космонавты "видят" линии электропередач (яркие линии). Но точно так же мы "видим" звезды. Радиоинтерферометрия открыла необычайно широкие возможности для астрофизических исследований.

Компактные радиоисточники оказались ядрами галактик — черными дырами. Их огромное гравитационное поле подобно смерчу всасывает окружающую материю, перерабатывает в релятивистскую плазму и выбрасывает в направлении оси вращения — работает "сопло ракеты" космических масштабов. А пламя — поток релятивистских частиц, излучающих весь спектр электромагнитного излучения. Скорость истечения плазмы близка к скорости света. В тех случаях, когда истечение вещества происходит в направлении, близком к наблюдателю, кажущееся движение в картинной плоскости превышает скорость света. Поток релятивистской плазмы при своем движении возбуждает магнитное поле, которое фокусирует его в тонкие нити, навиваемые на ось вращения. Образуется тонкая струя — "джет". Масштабы этой захватывающей картины достигают тысяч парсеков, и все это едва выходит за секунду дуги.

Не менее удивительные явления были открыты в ряде газопылевых комплексов нашей галактики. В частности, обнаружены протопланетные кольца в Туманности Ориона. Оказалось, что процессы формирования планет сопровождаются мощным мазерным излучением в линиях водяного пара.

Казалось бы, радиоастрономия достигла своего предела и можно было бы на этом успокоиться. Однако пределов познания не существует. В настоящее время радиоинтерферометрия успешно движется дальше. Антенны на земной орбите в ближайшее время существенно дополнят и расширят возможности глобальной сети. На орбите начнет работу японский космический радиотелескоп. Длина базы, а соответственно, и разрешение возрастут в два-три раза. На подходе космический радиотелескоп, разрабатываемый у нас в стране, — проект "Радиоастрон". Наземно-космический радиоинтерферометр обеспечит измерения широкого спектра пространственных частот и позволит исследовать самые тонкие детали радиоизображений астрономических объектов. ■

ПЛОСКИЕ ЦВЕТНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

НА ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПАНЕЛЯХ

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

В этой заключительной части статьи о телевизорах на плоских панелях рассказывается о жидкокристаллических экранах, их особенностях, принципах конструирования на них приемных устройств. В конце статьи упомянуты также панели на полупроводниковых светодиодах.

ЖК панели — это светоклапанные устройства, модулирующие световой поток от внешнего источника света. Их выпускают пассивными и активными. В цветных телевизорах преимущественно используют активные.

Основой активной панели служат две плоскопараллельные стеклянные пластины, на одну из них нанесены горизонтальные электроды, соответствующие строкам, и вертикальные электроды (столбцы). Число последних определяет разрешающую способность по горизонтали. В местах их пересечения укреплены пленочные транзисторы структуры МОП, затворы которых подключены к горизонтальным электродам, а истоки — к вертикальным. Стоки транзисторов образуют обкладки миниатюрных конденсаторов (ячеек), соответствующих элементам изображения. В качестве второй обкладки конденсаторов работает полупрозрачный слой металлизации на второй стеклянной пластине, расположенной параллельно на расстоянии, измеряемом микронами, и металлизацией внутрь. Между пластинами введено органическое вещество, обладающее свойствами жидкого кристалла. Это — жидкость, по химическому составу близкая к холестерину. Для калибровки зазора между пластинами в слой жидкости введено некоторое количество микроскопических стеклянных цилиндриков, диаметр которых и определяет зазор. На панель с двух сторон наложены поляроидные пленки, плоскости поляризации которых повернуты на 90° одна относительно другой. При отсутствии напряжения на конденсаторах ЖК вещество поворачивает плоскость поляризации еще на 90°. В результате свет свободно проходит через ячейки.

При подаче на обкладки конденсатора управляющего напряжения изменяется структура ЖК вещества, что вызывает поворот плоскости поляризации. Когда угол ее поворота в веществе уменьшается до нуля, ячейка перестает пропускать свет. Подавая различные напряжения на ЖК конденсаторы, можно изменять их прозрачность, что и обеспечивает получение изображения. Чтобы оно было цветным, панель содержит матричный светофильтр, состоящий из "красных", "синих" и "зеленых" ячеек, центры которых расположены напротив элементарных конденсаторов панели и чередуются вдоль строки (R—G—B—R...). В соседних строках цветовые ячейки светофильтра смещены по горизонтали на одну, чтобы на изображении не получалось визуально заметной вертикальной структуры. Позади панели устанавливают лампу подсветки.

ЖК панель рассчитывают для работы во вполне определенном телевизионном стандарте. В простейших приемниках оба поля телевизионного кадра воспроизводятся на одних и тех же элементах строки экрана без чересстрочности. При этом число горизонтальных электродов должно быть равно числу активных строк в поле телевизионного изображения. Для отечественного стандарта D/K число горизонтальных электродов должно быть равно: 312,5 −25=287,5 или, округленно, 288. Если на такую панель подать телевизионный сигнал другого стандарта, например М, где число строк в поле 262,5, то размер изображения будет сжат по вертикали. При увеличении размера экрана до 15 см и более по диагонали необходимо воспроизводить раздельно оба поля и обеспечивать интерлессинг. Тогда число строчных электродов в панели приходится увеличивать до числа активных строк в кадре. В ЖК телевизоре большого формата для обеспечения приема сигналов разных систем целесообразно использовать преобразование стандартов двумерными фильтрами.

Для управления панелью служат кадровая и строчная развертки, входящие в ее состав. Кадровая развертка обеспечивает поочередный выбор строчных электродов, подавая на них импульсы напряжения. Строчная развертка поочередно выбирает столбцовые электроды, на которые поступают выборки сигнала. Эти выборки заряжают конденсаторы ячеек. В зависимости от напряжения на

Окончание. Начало см. в "Радио", 1996, № 9.

Характеристика, единица измерения	Значение для панелей		
	LQ4RA01	LQ6RA01	LQ9RA03
Диагональ экрана, см	10	14	22
Число отсчетов	37440	57600	145920
Число столбцов х число строк	479x234	720x240	960x456
Габариты, мм	110x85,8x23,4	149,4x116,4x25	225x194x33
Потребляемая мощность, Вт	2,58	5,9	11,4
Масса, г	170	310	860

них изменяется угол поворота плоскости поляризации проходящего света ЖК веществом. В результате изменяется яркость выбранного элемента изображения.

В масочном кинескопе электронный луч засвечивает триады люминофоров. Каждая триада соответствует элементу изображения. При этом невозможно управлять очередностью свечения входящих в триаду люминофорных точек. В ЖК панели возможно раздельное управление каждой цветовой точкой, соответствующей пересечению строчного и столбцового электродов, что позволяет применять различные законы разложения изображения. Отсчеты сигнала изображения, соответствующие выбранной строке, можно предварительно записать в регистр и одновременно подать на все столбцовые электроды. Вместо этого можно подавать на электроды столбцов выборки сигналов поочередно с заданным законом чередования. Так как зрительный аппарат человека не воспринимает окраску мелких деталей, в панелях малого формата следующие вдоль строки элементы изображения можно создавать не из трех, а из одной составляющей цвета. Например, первый элемент — R, второй — G, третий — B, четвертый — R и т. д. При этом четкость изображения по горизонтали увеличивается в три раза по сравнению с масочным кинескопом, где каждый элемент содержит три люминофорных точки разных цветов.

Для уменьшения тактовых частот в блоках разверток используют поочередное управление четными и нечетными строками и столбцами. В соответствии с этим и сами блоки разверток выполняют из двух частей. Микросхемы кадровой развертки располагают справа и слева от ЖК панели, микросхемы строчной развертки — сверху и снизу от экрана. Видеосигналы, поступающие в строчную развертку, проходят электронные коммутаторы, обеспечивающие выбор отсчетов этих сигналов с заданным законом. Кроме того, для нормальной работы ЖК панели видеосигналы нужно инвертировать каждое поле. Эти функции выполняет специальная микросхема ("Идиллия-ВУ", разработанная НИИМЭ). Для компенсации нелинейности характеристик световых ЖК ячеек в каналы R, G, B вводят нелинейные каскады.

Поскольку ЖК экран — клапанное устройство, для его работы необходима лампа подсветки. Обычно это — люминесцентная лампа, которую питает высокочастотный синусоидальный сигнал от специального генератора. Такие лампы выпускает МЭЛЗ. Необходимы также отражатель и рассеиватель света для обеспечения равномерной засветки. Яркость лампы должна быть относительно большой, так как ЖК панель даже в режиме максимальной прозрачности поглощает большую часть светового потока.

За рубежом ведущей фирмой по разработке и производству ЖК панелей следует назвать Sharp (Япония). Она серийно выпускает различные ЖК панели, как пассивные, так активные. По использованию их можно разделить на три группы: для телевизоров (см. таблицу) и мониторов, для видеопроекторов и для портативных компьютеров. Экспериментальная ЖК панель с диагональю экрана 26,4 см использована в телевизоре LC-104TV1.

Кроме фирмы Sharp, производством ЖК панелей занимаются и другие. В 1995 г. объемы их продаж японскими фирмами (в миллиардах иен) достигли: Sharp — 295, Toshiba — 135, NEC — 100, Hitachi — 100, Tottori Sanyo Electric Co. — 60. В 1995 г. производство ЖК панелей начала южнокорейская фирма Samsung. В месяц выпускается до 40000 изделий.

Панели используют в портативных компьютерах, телевизорах, видеопроекторах, автомобильных навигаторах и дисплеях для нужд авиации, а также в видоискателях видеокамер и в шлемах для устройств виртуальной реальности. Некоторые фирмы на Тайване готовят в этом году производство ЖК дисплеев. Размеры панелей увеличились до формата 550x650 мм. Стекла для них выпускают фирмы Corning Glass, Asahi Glass и другие. Существуют компании, специализирующиеся на производстве и других компонент ЖК панелей. Так, японские фирмы Toppan Printing и Dai Nippon Printing выпускают матричные светофильтры.

Непрерывно идет совершенствование параметров ЖК дисплеев. При использовании обычных панелей допустимый угол наблюдения по вертикали не превышает 15°, высока инерционность, движущиеся детали изображения оставляют за собой заметный "шлейф". В 1991 г. японская фирма Uchida начала исследования с целью устранения этих дефектов. Было найдено, что при промежуточных значениях напряжения на ЖК конденсаторе прозрачность зависит от направления наблюдения. Фирма Uchida разработала технологию трехмерной ЖК ячейки, в которую введены три специальные пленки, оптические оси которых смещены на 90°. Такие ЖК ячейки названы OCB. Их прозрачность мало меняется при изменении угла наблюдения по вертикали на ±30°. В результате проведенных исследований фирмы IBM Japan, Hosiden Corp., Hitachi Limited, Matsushita Electric Industrial Co., Seico-Epson Corp. и Sharp Corp. создали экспериментальные панели с OCB ячейками.

Новым направлением в конструировании плоских экранов стала панель "Плазматрон", разработанная фирмой Tektronix (США). На фирме SONY были изготовлены первые образцы таких панелей. Они обеспечивают высокую яркость и контрастность изображения, имеют формат 16:9, диагональ экрана — до 120 см, яркость — до 250 кд/м^2 и воспроизводят до 250000 цветов.

Работа панели "Плазматрон" основана на использовании разряда в плазме для коммутации жидкокристаллических ячеек. Как и в обычной ЖК панели, необходим источник света для подсветки, как показано на рис. 3, а. Каждая строка изображения соответствует отдельному плазменному каналу. Все изображение содержит 450 таких каналов. Они ограничены горизонтальными разделительными перегородками. На внутренней стороне заднего стекла панели каждый канал имеет электроды, анод и катод, обеспечивающие разряд в газе, заполняющем

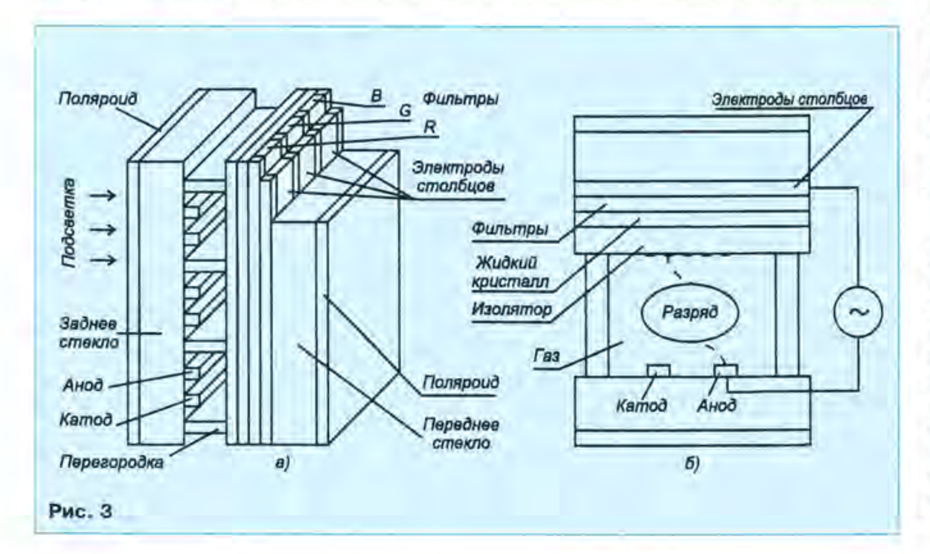


Рис. 3

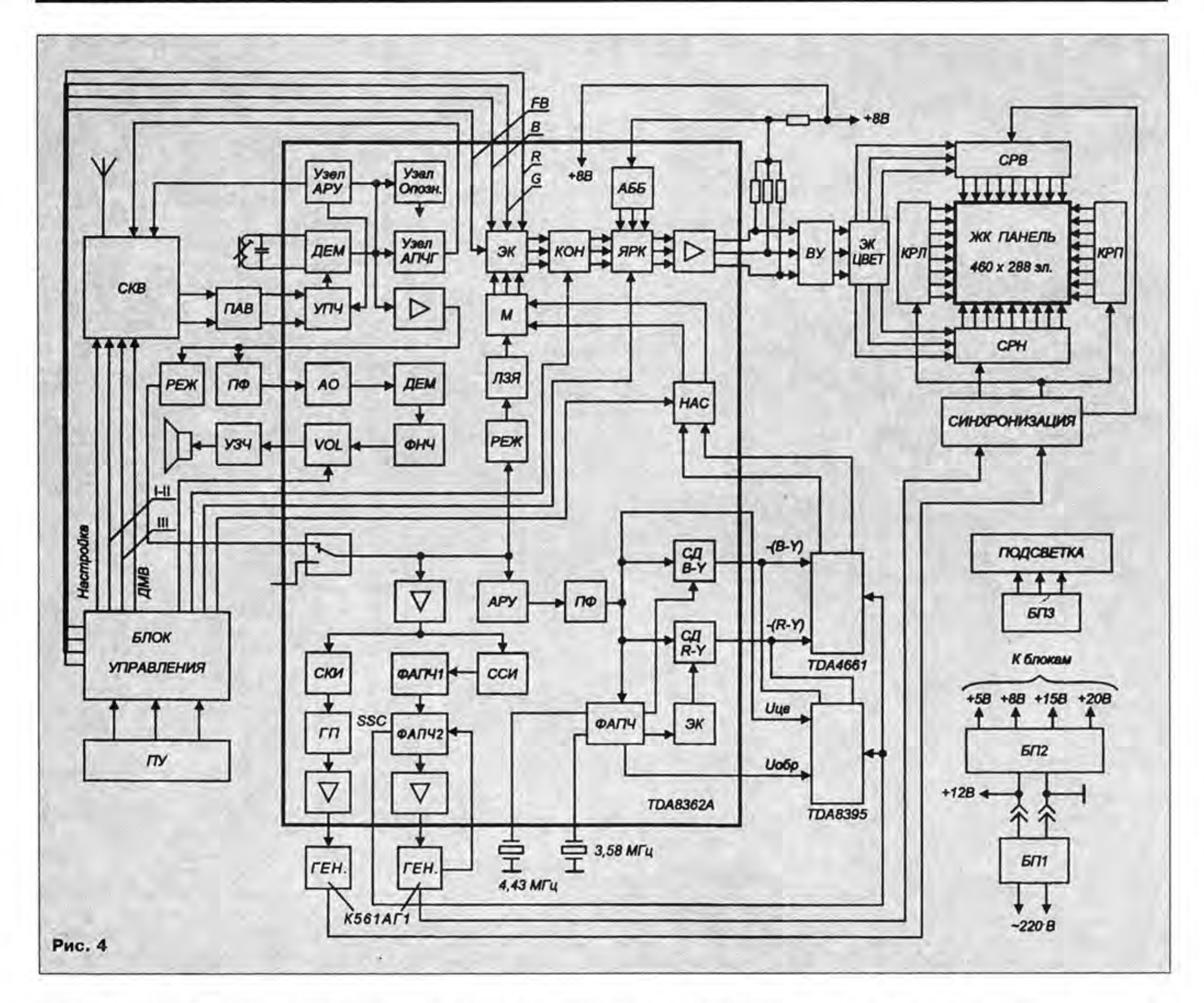


Рис. 4

канал. С передней стороны поверх каналов укреплена прозрачная изолирующая пленка. Затем идет слой жидкокристаллического вещества, линейчатые светофильтры R, G, B с вертикальной структурой, полупрозрачные вертикальные электроды столбцов и, наконец, переднее стекло, поверх которого расположена поляроидная пленка.

При работе панели на электроды столбцов одновременно с регистра памяти подают отсчеты видеосигналов, соответствующие выбранной строке. Поджигают плазму в канале этой строки. Слой ионизированной плазмы служит замыкателем, переносящим отсчеты сигнала на элементарные конденсаторы, диэлектриком которых служит ЖК вещество в местах пересечения столбцов с выбранной строкой, как изображено на рис. 3, б. Соответственно меняется прозрачность ЖК ячеек вдоль выбранной строки. Затем, во время обратного хода, на вертикальные электроды подают отсчеты следующей строки и поджигают плазму в следующем канале. В результате получается цветное изображение. Изготовление "Плазматрона" предусматривает использование литографических методов. При этом не требуется высокой чистоты помещения, как при изготовлении микросхем, что удешевляет производство.

В России ЖК экранами занимается АООТ НИИ "Платан", где разработана ЖК панель с диагональю 10 см вместе с блоками разверток по строкам и полям. ЖК панель имеет 288 строк и 460 ячеек в строке, контрастность изображения — не менее 15, число градаций яркости — не менее 6.

Активная ЖК панель — весьма дорогое устройство. Так, панели, используемые в портативных компьютерах, при диагонали экрана менее 30 см имеют стоимость более 2000 долл. Для оценки доступности панели для потребителя удобно ввести такой параметр, как стоимость одного квадратного дециметра экрана. У кинескопа с диагональю экрана 54 см этот параметр равен 5, у плазменных и ЖК панелей — около 500. Поэтому на ЖК панелях обычно делают портативные телевизоры-игрушки с диагональю экрана в несколько сантиметров. Но даже при таком размере экрана стоимость телевизора получается относительно высокой.

За рубежом в настоящее время фирма CASIO серийно выпускает малогабаритные цветные телевизоры с диагональю экрана около 8 см, фирма Philips — ЖК телевизоры с диагональю экрана 7,5, 10 и 15 см и стоимостью соответственно 300, 600 и 1500 долл. Фирма Sharp разработала ЖК телевизоры с диагоналями экрана 26,4 см (LC-104TV1) и 21,45 см (LC-84TV1). Число строк равно 480. Это соответствует двум полям сигнала НТСЦ. Каждая строка содержит 3x640=1920 цветных точек, что обеспечивает получение высококачественного цветного изображения. Стоимость телевизоров — около 1000 долл.

В России, в НИИ "Платан" разработан макет портативного цветного телевизора на ЖК панели с диагональю экрана 10 см. Макет телевизора на этой же ЖК панели и процессоре TDA6362 разработан и в МНИТИ.

Способы управления, требуемые сигналы и питающие напряжения различны для разных типов ЖК панелей. При использовании отечественной панели НИИ "Платан" на нее через микросхему коммутатора и инвертора подают сигналы R, G, B. Кроме того, необходимы строчные и кадровые импульсы, а также постоян-

ные напряжения 15 В (при токе 70 мА), 20 В (5 мА) и 5...7 В (5 мА). Лампа подсветки требует для поджига синусоидальное напряжение 1500 В с частотой 20...60 кГц. В стационарном режиме ток через лампу увеличивается и напряжение уменьшается до 300...400 В. Это напряжение вырабатывает специальный автогенератор на транзисторах, который потребляет мощность 3...4 Вт.

Большое внимание конструкторы уделяют совершенствованию устройства подсветки. Японские фирмы разработали специальные диффузионные фильтры, создающие ровное освещение поля экрана и малые потери света. Применяют как лампы, расположенные за фильтром, так и торцевой способ подсветки, когда фильтр выполняет функции световода. В компьютерах Notebook с ЖК панелью две люминесцентные лампы подсвечивают диффузионный фильтр в торцы. В портативных телевизорах CASIO используют тонкую зигзагообразную люминесцентную лампу, отражатель, окрашенный в белый цвет, и рассеиватель из матового органического стекла с отштампованным рельефом, обеспечивающим равномерное освещение всего поля экрана. При использовании рассеивателя без рельефа для обеспечения равномерного освещения приходится увеличивать расстояние между лампой и рассеивателем, что недопустимо увеличивает толщину дисплея.

ЖК панель с блоками разверток и подсветкой образуют дисплейную часть телевизора. Кроме нее, необходимы радиоканал, декодер цветности и канал звукового сопровождения. Эту часть приемника можно выполнять на разных комплектах микросхем. В телевизорах CASIO используют специальные СБИС, имеющие малые габариты и рассчитанные на поверхностный монтаж. При разработке отечественного телевизора может быть использована БИС радиоканала К174ХА38, содержащая УПЧИ, УПЧЗ, синхроселектор и предварительные каскады разверток. Кроме того, потребуется декодер цветности, который может быть выполнен на микросхемах TDA4650, TDA4661 и TDA4565. Необходимы также селектор каналов и фильтр ПАВ. В зарубежных телевизорах используют миниатюрные селекторы, такие как TVFNF3H-292 фирмы Murata (Япония). Рассмотренный комплект микросхем требует значительного числа внешних комплектующих элементов и узлов, в частности, нужно несколько контуров.

Лучшие результаты получаются, если применить микросхемы TDA8362, TDA8395, TDA4661. Структурная схема телевизора на этих микросхемах изображена на рис. 4. Комплект обеспечивает обработку радиосигналов и демодуляцию сигналов СЕКАМ и ПАЛ. Использован только один колебательный контур для системы АПЧГ. Из селекторов каналов, выпускаемых в странах, входивших ранее в СССР, в наибольшей степени для ЖК телевизора подходит KS-V-73, изготовляемый фирмой "Банга" и имеющий относительно небольшие габариты. Этим всеволновым селектором управляют по принципу синтеза напряжения. Подходящих по габаритам селекторов каналов с синтезом частоты в странах ближнего зарубежья не производят.

Микросхема TDA8362 рассчитана на фильтр ПАВ с промежуточной частотой 38 или 38,9 МГц и возможностью обработки сигналов стандартов B/G и D/K. К таким устройствам относится, например, фильтр ПАВ К2960 фирмы Siemens или К2006, выпускаемый заводом "Микрон". При использовании в телевизоре микросхемы TDA8362A между выходами R, G, B и входом системы АББ необходимо включить резистивную цепь, выполняющую функции эквивалента кинескопа.

Блок управления для ЖК телевизора можно выполнить на процессорах с синтезом напряжения и внутренним программным ПЗУ, например, КР1568ВГ1, PCA84C641P (Philips) или ST6356 (Thomson). Последний удобен тем, что не требует внешней энергонезависимой памяти. Напряжения управления оперативными регуляторами получают интегрированием сигналов процессора управления с широтно-импульсной модуляцией. Полученные напряжения поступают на входы управления микросхемы TDA8362 и обеспечивают оперативную регулировку громкости, яркости, контрастности и цветовой насыщенности. Для обеспечения индикации регулировок на ЖК экране соответствующие сигналы приходят на входы для внешних сигналов R, G, B. При этом бланкирующий сигнал переключает имеющийся в микросхеме TDA8362 электронный коммутатор. Практика показала, что несмотря на малый размер экрана качество индикации получается вполне приемлемым.

Микросхема TDA8362 содержит задающие каскады разверток, формирующие также сигнал SSC. Для нормальной работы этих цепей должна быть замкнута петля обратной связи системы ФАПЧ, включающей в себя и выходной каскад строчной развертки. В ЖК телевизоре функции этого каскада выполняет одновибратор, выполненный на логической микросхеме (например К561АГ1).

Малогабаритный ЖК телевизор целесообразно питать от источника с напряжением +12 В. Это позволит использовать телевизор и в автомобиле. Чтобы обеспечить получение всех остальных необходимых в телевизоре питающих напряжений (+8 В — для микросхемы TDA8362, +15 и +20 В — для ЖК дисплея и +5 В — для блока управления), требуется специальный импульсный преобразователь (БП-2 на рис. 4). При его разработке необходимо обеспечить высокий КПД и подавить создаваемые им помехи телевизору. Чтобы телевизор мог работать и от сети, требуется внешний импульсный или линейный блок питания, дающий на выходе напряжение +12 В и имеющий мощность около 6 Вт (БП-1 на рис. 4). Наконец, встроенный в телевизор блок питания БП-3 обеспечивает работу лампы подсветки.

Основные проблемы, решение которых необходимо для создания отечественного портативного ЖК телевизора, сводятся к разработке следующих изделий: активной ЖК панели с диагональю более 10 см и приемлемой стоимостью; модификаций микросхем TDA8362, TDA8395, TDA4661, рассчитанных на поверхностный монтаж; специализированного процессора управления, также рассчитанного на поверхностный монтаж; миниатюрного всеволнового селектора каналов; эффективной лампы подсветки, отражателя и диффузионного фильтра для нее, обеспечивающих равномерное распределение света.

Кроме газоразрядных и ЖК панелей, известны также вакуумно-люминесцентные и полупроводниковые на светодиодах. Поскольку первые из них не применяют в телевизорах, кратко коснемся вторых.

Идея использования светодиодов для создания плоского цветного дисплея известна давно. Такая панель может обеспечить высокую четкость, достаточную яркость, простоту управления (требуются относительно малые размахи сигналов) и значительный срок службы. Основным препятствием на пути создания такой панели была трудность обеспечения необходимого зеленого и особенно синего свечения. Существовавшие светодиоды, выполненные на основе карбоната кремния, не обеспечивали необходимой яркости и спектрального состава излучения.

В последние годы наметились успехи и в этой области. В 1987 г. японская фирма Nichia Chemical Industries сообщила о разработке светодиода с интенсивным синим свечением яркостью 1 кд/м^2, который был выполнен на основе монокристаллов арсенида галлия и фосфата индия. Затем яркость свечения была увеличена до 2,5 кд/м^2 за счет использования монокристаллов нитрида галлия. Разработан светодиод зеленого свечения яркостью 4 кд/м^2, что примерно в 40 раз больше, чем у обычного светодиода с зеленым свечением.

Полученные светодиоды уже могут послужить основой для разработки светодиодного дисплея. Усовершенствованные светодиоды представляют собой многослойную структуру (восемь слоев в "синем" диоде и девять слоев в "зеленом") с легированием разными примесями. Выполнить светодиодный экран в виде единой полупроводниковой структуры пока не удается. Экраны делают сборными из отдельных дискретных светодиодов. Такая технология годится лишь для панелей весьма большого формата и не подходит для бытовых телевизоров. ■

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

ПОСТРОЕНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ БЛОКОВ ПИТАНИЯ, ИХ РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В последние годы во многих видах радиоаппаратуры, в том числе в видеомагнитофонах, используют импульсные блоки питания. О проблемах их ремонта, на примерах изделий фирм AKAI и MATSUSHITA, и идет речь в этой статье.

Отказы импульсных блоков питания (ИБП) бытовой аппаратуры доставляют много неприятностей не только ее владельцам, но и фирмам-производителям, так как вынуждают их нести дополнительные расходы на гарантийное обслуживание. Особенно это касается аппаратуры, поставляемой в страны СНГ.

Широкое применение ИБП в бытовой аппаратуре началось еще в семидесятые годы (в основном в телевизорах). В видеомагнитофонах такие блоки стали устанавливать в середине 80-х. В это время импортная видеотехника была у нас большим дефицитом и не имела массового распространения, поэтому и проблемы с ее ремонтом мало затрагивали интересы производителей аппаратуры. Ситуация резко стала меняться примерно с начала 1992 г., когда в страну хлынул поток импортных товаров, в том числе и видеотехники. Многие фирмы в связи с этим стали открывать сервисные центры и мастерские по гарантийному и послегарантийному ремонту своей техники. В настоящее время они созданы не только в Москве и Санкт-Петербурге, но и во многих регионах России и стран СНГ, так как потребители и ремонтники все больше стали убеждаться, что и импортная аппаратура выходит из строя. Западные и японские фирмы столкнулись и со специфической особенностью питающих сетей стран СНГ, напряжение в которых может отклоняться от номинала до 30 %, а население и энергоснабжающие организации на это не обращают никакого внимания.

Вся бытовая техника обычно проектировалась на напряжение 220 В ± 10 %, что для наших условий недостаточно. Именно поэтому все большее число фирм приступает к выпуску аппаратуры, обеспечивающей надежную работу с учетом особенностей наших питающих сетей. Например, телевизоры новой линейки фирмы JVC (G-SERIES, разработки 1995 г.: модели AV-G21T, AV-G14T) рассчитаны на напряжение сети 90...260 В.

Большинство ИБП обеспечивают хорошую стабильность питающих напряжений, работают с высоким КПД и в случае принятия эффективных мер по экранировке не создают существенных помех. Однако следует заметить, что некоторые фирмы снизили требования к электромагнитной совместимости выпускаемой аппаратуры. Сказанное относится, например, к ряду видеоплейеров фирмы FUNAI (VIP5000HC-MKII и др.), в которых не только блоки питания не экранированы, но и корпуса выполнены из пластмассы. В результате помехи от работающих блоков питания имеют значительную напряженность в интервале частот до 50...100 МГц на расстоянии до нескольких метров от аппаратуры.

Схемотехническое построение ИБП отличается большим разнообразием, однако с точки зрения ремонтников различные варианты их исполнения далеко не равноценны. В этой связи представляется целесообразным коротко рассмотреть эволюцию развития и схемотехнику ИБП

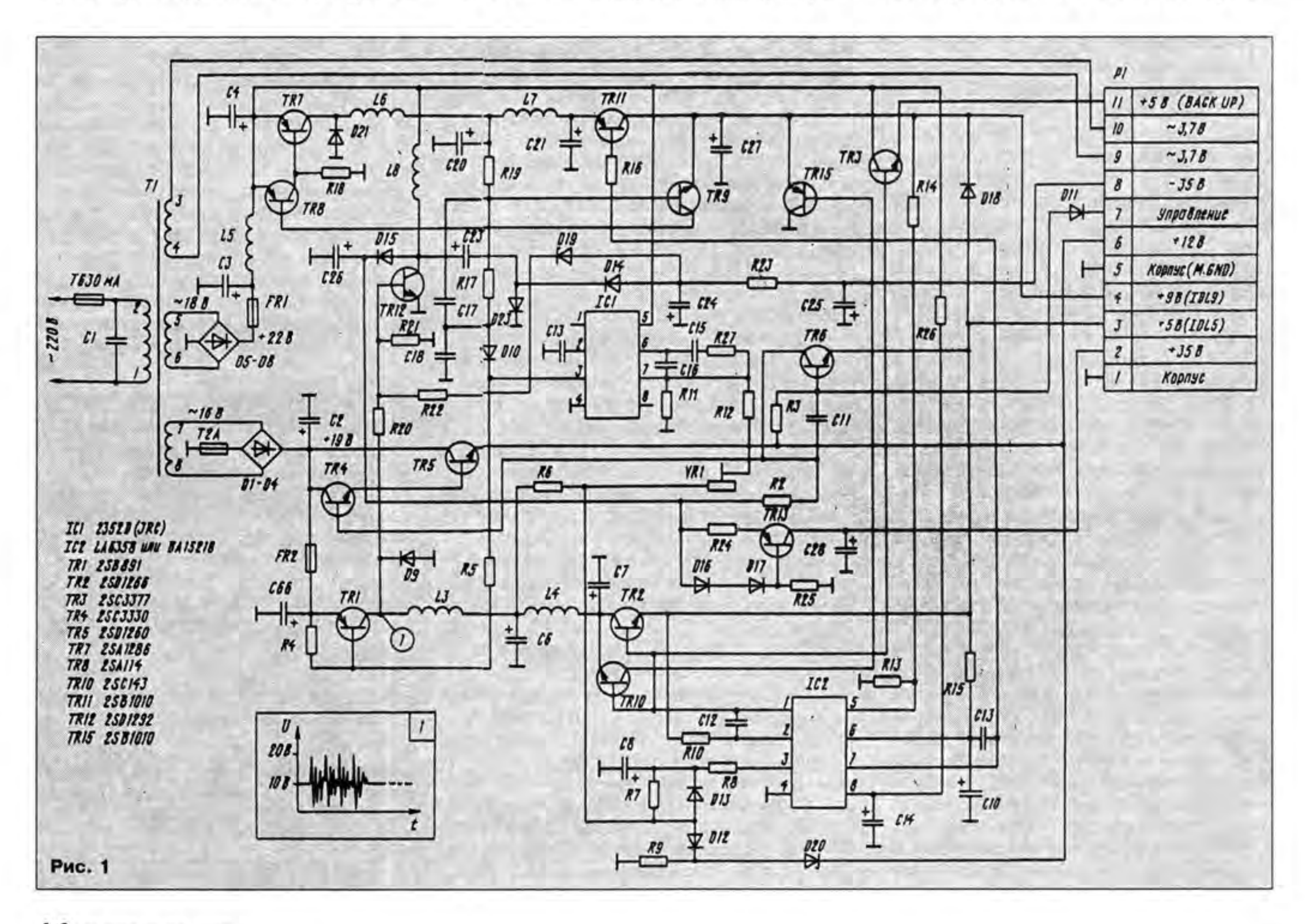


Рис. 1

видеомагнитофонов и телевизоров основных производителей. Имея в виду особенности ремонта, все их разнообразие можно условно отнести к шести типам: ИБП телевизоров на основе блока строчной развертки; ИБП с ключевыми стабилизаторами; ИБП на специализированных микросхемах; на дискретных элементах; на мощных полевых транзисторах; ИБП с высокой рабочей частотой.

Блоки на основе узла строчной развертки нашли широкое применение в аппаратуре, поставляемой японскими фирмами на внутренний рынок и в Северную Америку, что объясняется низкими значениями напряжения питающих сетей и их высокой стабильностью (в Японии — 100 В/60 Гц, в Северной Америке — 120 В/60 Гц). При этом большинство блоков построены так. Выпрямленное мостовым выпрямителем сетевое напряжение поступает на линейный или ключевой стабилизатор большой мощности с выходным напряжением 110...130 В, питающим выходной каскад строчной развертки. С обмоток строчного трансформатора (ТДКС или сплит-трансформатор), служащего нагрузкой ИБП, снимают все необходимые для телевизора напряжения.

Удовлетворительные параметры такие источники обеспечивают при незначительных отклонениях сетевого напряжения от номинала (не более ± 10 %), что характерно и для всех линейных стабилизаторов с небольшим падением напряжения на регулирующем транзисторе. Подобные ИБП применены в телевизорах HITACHI — CR415, VICTOR — C1430 (торговая марка фирмы JVC на внутреннем рынке Японии), видеодвойки популярной в США марки QUASAR (фирмы MATSUSHITA) и во многих других.

Однако использовать такое схемное построение для питания аппаратуры от сети с напряжением 220 В по многим причинам нецелесообразно. В основном из-за слишком большого значения выпрямленного напряжения (более 300 В) не удается получить приемлемый КПД и стабильность питающих напряжений. Поэтому такие ИБП в европейских телевизорах практически не применяют.

ИБП с ключевыми стабилизаторами (типы 3, 4 по классификации в [1]) нашли довольно широкое распространение в видеомагнитофонах фирм AKAI, SHARP, в некоторых новых моделях JVC и других фирм.

Представляет практический интерес подробно рассмотреть особенности работы и ремонта блока питания, примененного фирмой AKAI в ряде моделей видеомагнитофонов выпуска 1988—1991 гг. Как правило, выход из строя этих блоков сопровождается серьезными отказами в системах авторегулирования (САР) видеомагнитофонов. Диагностика неисправностей в таких случаях встречает большие затруднения, на что указывают и просьбы читателей журнала к редакции и автору об оказании информационной помощи в ремонте видеомагнитофонов фирмы AKAI моделей VS-22EO, VS-26EO, VS-X400EGN и подобных аппаратов.

Принципиальная схема блока питания, примененного в этих видеомагнитофонах, изображена на рис. 1. В блок входит силовой трансформатор T1, выпрямительные секции на +19 В и +22 В (D1—D8, C2—C4, C66L5), ключевые стабилизаторы для питания линейных стабилизаторов +5 В (TR1, L3, L4, C6, C7) и +9 В (TR7—TR9, L6, L7, C20, C21), ключевой стабилизатор +35 В, — 35 В (TR12, L8, D15, D14, D23, C23—C26, R23), формирователь задающих импульсов на микросхеме IC1, линейные стабилизаторы +5 В (TR2, TR3) и +9 В (TR10, TR11, TR15, C27), формирователь образцовых напряжений на микросхеме IC2.

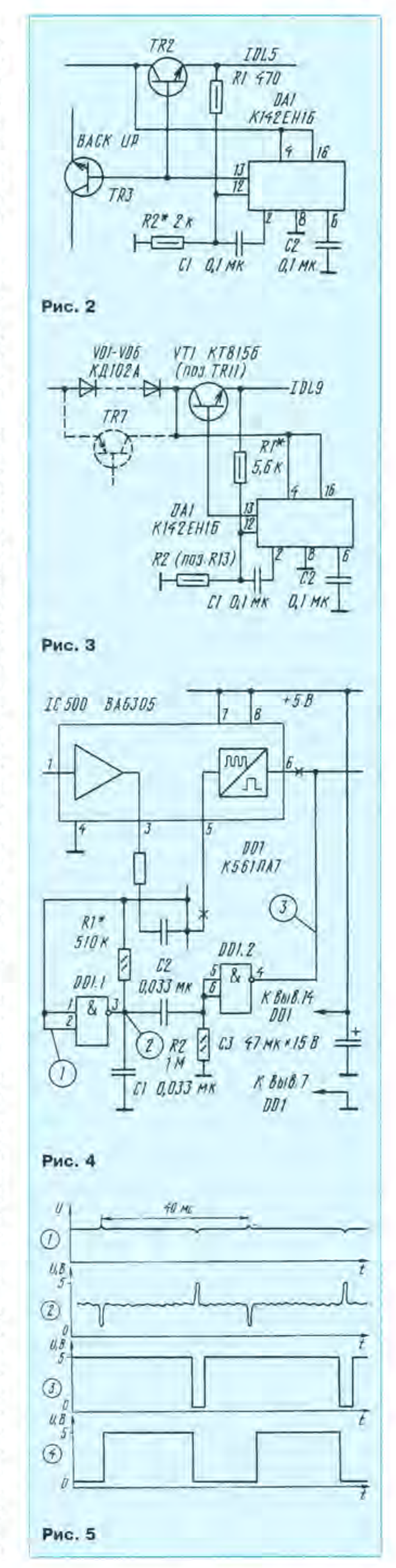
При анализе построения схемы видно, что алгоритм функционирования блока довольно сложен. Его характерными особенностями следует назвать одновременное применение задающих импульсных и аналоговых узлов для управления всеми остальными стабилизаторами и наличие перекрестных обратных связей между ними.

При включении видеомагнитофона в сеть на выходах выпрямителей (конденсаторы C2, C4) сразу появляются напряжения +19 В и +22 В, а через контакты 9 и 10 разъема P1 на люминесцентный индикатор поступает переменное напряжение накала 3,7 В. Напряжение +22 В приходит на вывод 5 микросхемы IC1. На этой микросхеме выполнен задающий генератор ключевых стабилизаторов, его выходной каскад, собранный по схеме с открытым коллектором (вывод 3 микросхемы), одновременно открывает транзисторы TR1 и группу TR7—TR9. В результате на коллекторах выходных транзисторов (TR1, TR7) ключевых стабилизаторов появляются импульсы, наложенные на постоянную составляющую, их форма показана на рис. 1. Импульсные составляющие подавляются индуктивно-емкостными звеньями L3, C6, L4, C7 и L6, C20, L7, C21. Сигнал обратной связи через резисторы VR1, R12 воздействует на вывод 7 микросхемы IC1. Значения выходных напряжений стабилизаторов определяются глубиной ООС, регулируемой резистором VR1.

Напряжения +35 В и −35 В формирует ключевой каскад на транзисторе TR12, запускаемый импульсами с коллектора транзистора TR1. Нагрузкой каскада служит катушка L8. Размах импульсов на ней достигает 80...100 В.

Окончательно все основные питающие напряжения формируют линейные стабилизаторы: +5 В (IDL 5) на транзисторе TR2, на транзисторе TR3 собран стабилизатор BACK UP (+5 В) для питания устройств памяти видеомагнитофона, +9 В (IDL 9) на транзисторе TR11, +12 В (MOTOR 12 V) на транзисторах TR4, TR5. Всеми перечисленными стабилизаторами управляет формирователь образцовых напряжений на микросхеме IC2 (LA6358 фирмы SANYO или BA15218 фирмы RHOM).

По мнению автора, применение столь сложного источника питания не подкреплено тщательным расчетом его надежности, что подтверждается большим числом однотипных отказов, т. е. налицо явный просчет его разработчиков. Основная ошибка — малый запас по мощности рассеяния микросхемы IC2, разогревающейся при работе так, что даже чернеет печатная плата. Выход из строя микросхемы приводит к разбалансировке всех линейных стабилизаторов блока, причем, как правило, сопровождается



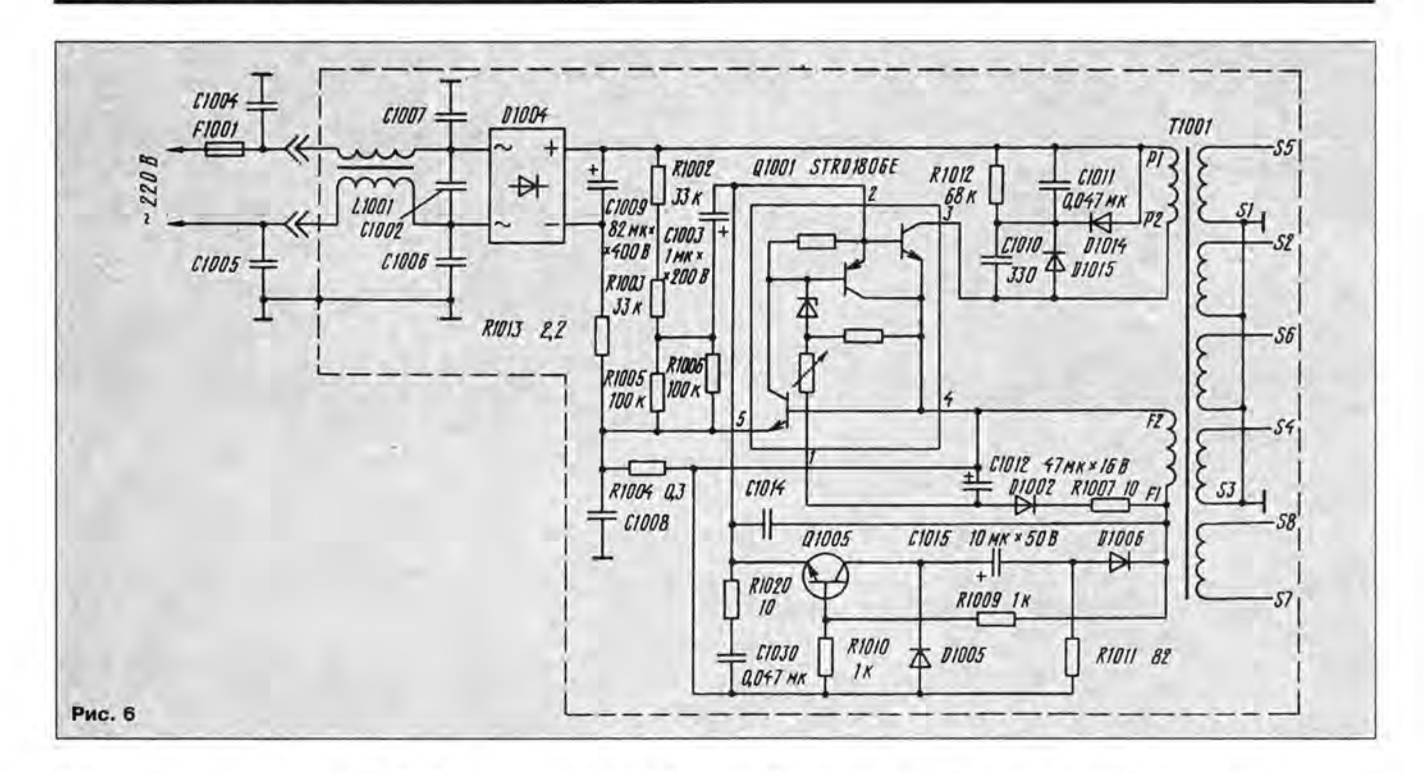


Рис. 6

броском напряжения по цепи IDL 5. В результате выходят из строя дорогостоящие микросхемы САР видеомагнитофонов BU2735AS (около 30 долл.) и BA6305 (5 долл.), транзистор TR12 и катушка L8.

В настоящее время приобрести микросхемы LA6358 или BA15218 можно по почте через ряд московских фирм. Например, обе позиции имеются в каталоге ранее упоминавшегося агентства "Элкосервис" ("Радио", 1996, № 3, с. 62). Однако вполне вероятен повторный отказ с такими же последствиями, поэтому представляется целесообразным доработать источник. Один из вариантов доработки применен автором в видеомагнитофонах AKAI: VS-26EO, VS-22EO (оба работают уже более трех лет). Она сводится к следующему. Сначала демонтируют элементы TR10, TR15, IC2, R8, R10, C12. На освободившихся контактных площадках устанавливают элементы стабилизатора цепей IDL 5 и BACK UP (+5 В) по схеме на рис. 2. Подбором резистора R2 добиваются требуемого выходного напряжения при токе нагрузки по цепи IDL 5 в пределах 0,2...0,5 А.

Затем удаляют элементы TR7—TR9, R15, C10, R16, R26, C13, C14 и на освободившиеся места монтируют элементы стабилизатора цепи IDL 9 (+9 В) по схеме на рис. 3. При испытании, если необходимо, подбирают резистор R1. На транзистор VT1 (поз. TR11) желательно установить небольшой теплоотвод из медной или алюминиевой пластины.

Вышедший из строя транзистор 2SD1292 (TR12) вполне заменят быстродействующие отечественные транзисторы средней мощности серий КТ630, 2Т504 и т. п. Автор применил 2Т506А, при этом вместо резистора R20 был установлен керамический конденсатор емкостью 3300 пФ, а параллельно резистору R21 подключен защитный диод КД521, анодом к общему проводу.

При испытании блока необходимо убедиться в его работоспособности при изменении напряжения сети в пределах 190...240 В. В некоторых случаях ключевой стабилизатор на транзисторе TR1 не обеспечивает под нагрузкой нужного напряжения (требуется не менее 8 В на коллекторе транзистора TR2). Повышают его нагрузочную способность подключением резистора сопротивлением 1,3 кОм между точкой соединения резисторов R6 и VR1 и общим проводом. Вышедший из строя дроссель L8 можно перемотать. Для этого острым скальпелем удаляют сгоревшую обмотку из средней части гантелевидного магнитопровода и наматывают новую проводом ПЭТВ диаметром 0,1...0,12 мм до заполнения.

Как уже было указано, отказы блоков питания рассматриваемых видеомагнитофонов часто сопровождаются выходом из строя БИС цифровых систем авторегулирования BU2735AS (IC503) и формирователей импульсов на микросхеме BA6305 (IC500). При неисправности САР обычно нет режимов перемотки, при воспроизведении не запускается БВГ, на выходах цифровых фазовых дискриминаторов (выводы 4 и 29 микросхемы IC503) "зависают" уровни 0 или 1 (0 или +5 В). На выводах исправной микросхемы IC503 в режиме "СТОП" должны быть следующие напряжения: вывод 6 — гармонический сигнал частоты 4,433619 МГц, размах 1,2 В; выводы 4, 29 — меандр частотой 1108,4 кГц, размах 5 В; выводы 3, 30 — 0.

Микросхема BA6305 представляет собой специализированный сдвоенный усилитель-формирователь для САР видеомагнитофонов [2]. Наиболее вероятен частичный выход из строя этой микросхемы в рассматриваемых моделях видеомагнитофонов и чаще всего формирователя импульсов канала управления (CTL HEAD PULSE). При этом не работает фазовый канал САР ВВ, т. е. не устанавливается "ТРЕКИНГ".

В связи с дефицитностью микросхемы BA6305 автором был разработан вариант замены ее отказавшей части эквивалентом на отечественных элементах. Его схема показана на рис. 4, а осциллограммы, поясняющие работу, — на рис. 5. Резистором R1 можно изменять коэффициент передачи усилителя на элементе DD1.1. Необходимо отметить, что длительность выходных импульсов на выводе 4 элемента DD1.2 несколько отличается от стандартной, что, однако, не отражается существенно на функционировании видеомагнитофона: вносит только погрешность в работу счетчика ленты. При желании нетрудно усовершенствовать эквивалент для получения требуемой формы импульсов (осц. 4 на рис. 5).

ИБП на специализированных микросхемах получили более широкое распространение. Их применяют в некоторых моделях телевизоров и видеомагнитофонов фирм MATSUSHITA, SONY, SANYO, AIWA, ORION, GOLDSTAR, SUPRA и некоторых других. Во многих случаях диагностика и ремонт таких источников вызывает серьезные затруднения, связанные в основном с высокими ценами на силовые микросхемы и их дефицитностью (каких-нибудь отечественных аналогов не существует). Как и во многих других ситуациях, проведение правильной диагностики возможно измерением режимов работы микросхем в исправных аппаратах. Так как необходимой модели в нужный момент в распоряжении может не оказаться, в таблице даны некоторые сведения по применяемости микросхем ИБП из практики автора (цены взяты из каталога агентства "Элкосервис" на апрель 1996 г.).

В случае принятия решения о полной замене ИБП на эквивалентный аналоговый рекомендую воспользоваться советами в [1]. В дополнение ниже указана справочная информация по выходным разъемам ИБП видеомагнитофонов фир-

Микросхема (оптопара)	Может быть применена в моделях(TV—телевизор)	Цена, долл.
MA2830(ON3171)	AIWA—HV-E101DK	8,33
MA2831(PC1115)	SONY—SLV-363EE	16,15
STK730-080	ORION—20JMKII (TV)	7,38
STK73605	FISHER—FVH-U908	5,13
STR50103	SUPRA—STV-1425 (TV)	7,03
STR(S)6307(TLP621)	AIWA: TV-2102KE, TV-2002KE, TV-1402KE (TV)	10,53
STR11006	SHARP: VC-779, VC-780	7,38
STRD1806E	PANASONIC: NV-G50PX, NV-G300EM	15,64
STRD1816	PANASONIC: NV-L20EE, NV-J30EE	8,46
STRD6108(PS2561L1)	PANASONIC: NV-J40EE, NV-J11AM, NV-J45EE	8,55
STRM6546	SANYO: VHP-Z30RHD, VHP-Z20NHD, VHP-Z10HD	14,45
STRM6559(PS 2561L)	PANASONIC: NV-SD1A, NV-SD2AM, NV-SD3EE, NV-SD300AM, NV-SD400EU	28,56
STRS6707	GOLDSTAR: CF-20A80Y, CF-20A90Y (TV)	12,6
TDA4601	GOLDSTAR: CBT-2871X, CBT-2876X (TV)	3,74

мы MATSUSHITA. Несмотря на большое разнообразие схемотехники ИБП, эта фирма придерживается унификации по стыковке. Большинство исполнений имеют одинаковую распайку входных тринадцатиконтактных ленточных разъемов. Это наблюдается в сериях G, J, L, SD (речь идет о полных видеомагнитофонах с ИБП), в том числе распространенных у нас NV-J35EE, NV-J45EE, NV-L20EE, NV-SD25AM, NV-SD11AM и т. д. (десятки моделей).

Контакты разъема ИБП (P1102, P1001 или др.): 1— нестабилизированное, +45 В (UNREG 45 V); 2 — постоянное, +12 В (NON SW 12 V); 3 — цепь выключения (включение низким уровнем, POWER OFF L); 4 — нестабилизированное, +14 В (UNREG 14 V); 5 — стабилизированное, +12,3 В (REG 12,3 V); 6 — корпус цепей двигателей (MOTOR GND); 7 — постоянное, +5,3 В (NON SW 5,3 V); 8 — стабилизированное, +5 В (REG 5 V); 9 — корпус (GND); 10 — корпус (GND); 11 — нестабилизированное, −29 В (UNREG −29 V); 12 — + накала индикатора (HEATER не более 4 В); 13 — − накала индикатора.

По качеству стабилизации в блоках имеются две группы напряжений: UNREG — полученные непосредственно от обмоток импульсного трансформатора через однополупериодные выпрямители, REG — полученные с дополнительных линейных стабилизаторов. Аббревиатура NON SW означает постоянное наличие напряжения, в том числе в дежурном режиме (STANDBY, OPERATE OFF и т. п.).

Унификация блоков питания видеомагнитофонов фирмы MATSUSHITA коснулась и их конструкций. Большинство вариантов имеет полное совпадение по габаритам и способам крепления. Это обстоятельство позволяет использовать для замены ИБП практически в любом исполнении (подходящие по конструкции и выходному разъему), что значительно расширяет возможности ремонта. В разных моделях видеомагнитофонов PANASONIC применимы и разные ИБП. Например, в модели NV-J35EE применен блок VEK4993, NV-SD25AM — VEK6371-2, NV-L20EE — VEK4239-1, NV-SD11AM — VEK6139-2, NV-J30EE — VEK4993-1 (тип определен по маркировке на корпусе). Хотя автор и не располагает полными техническими данными по всем ИБП видеомагнитофонов этой фирмы, во всех встречавшихся на практике моделях они были взаимозаменяемы. Тем не менее схемотехника, внутренние конструктивные особенности, элементная база рассматриваемых источников весьма разнообразны. Естественно, различны и такие параметры и характеристики, как надежность, КПД, себестоимость, значение нестабильности напряжений и т. п. Однако их можно считать внутренним делом фирмы, к ремонту они непосредственного отношения не имеют.

Для того чтобы иметь полную уверенность в корректности замены ИБП, необходимо измерить напряжения на контактах выходного разъема и определить, соответствуют ли они значениям, указанным выше. Измерения желательно проводить под нагрузкой всех цепей 200...300 мА, кроме цепей +45 В, −29 В (их можно не нагружать). Допустимое отклонение от номинала — ±10 %.

Фирма MATSUSHITA постоянно уделяет внимание вопросам обеспечения надежности своих изделий, в том числе и блоков питания. Поэтому, несмотря на большое число видеомагнитофонов, находящихся в эксплуатации, процент отказов ИБП этой фирмы невелик. Хотя и не всегда было так гладко: в первых моделях, где стали применять импульсные источники (линейка серии G: NV-G50PX и др.), их отказы не были редкостью. В этой связи представляется необходимым коротко рассмотреть некоторые схемотехнические решения, примененные разработчиками фирмы в серийной аппаратуре фирмы MATSUSHITA (как уже ранее указывалось, фирма использует пять торговых марок: PANASONIC, NATIONAL, TECHNICS, QUASAR, RAMSA).

Фрагмент принципиальной схемы ИБП PANASONIC—NV-G50EE изображен на рис. 6. На нем показаны только первичные цепи, их отказы случаются чаще остальных. Как и в большинстве импульсных источников, основным узлом следует назвать автоколебательный блокинг-генератор, который выполнен на гибридной микросхеме STRD1806E. Времязадающая цепь C1003, R1002—R1006 определяет длительность и частоту следования генерируемых импульсов. Стабилизация выходного напряжения обеспечивается за счет напряжения отрицательной обратной связи со специальной обмотки F1-F2 импульсного трансформатора через цепь R1007, D1002, C1012 и детектор напряжения ошибки на транзисторе Q1005. Так как напряжение ООС на выводах F1-F2 может иметь одно и то же значение при различных токах потребления во вторичных цепях (при одинаковой суммарной мощности потребления), стабильность некоторых выходных напряжений недостаточна, в связи с чем в источнике применены дополнительные линейные стабилизаторы на микросхеме STK5339B.

Размах импульсов на коллекторе выходного транзистора (вывод 3 микросхемы Q1001) достигает 560 В, а в переходных режимах — 800...1000 В. Частота следования импульсов — 150...200 кГц, время переключения (длительность фронтов) — 0,1...0,2 мкс и менее. Обеспечить требуемые параметры могут некоторые отечественные транзисторы, однако наличие в микросхеме STRD1806E элементов с неизвестными параметрами серьезно затрудняет разработку и изготовление ее полного эквивалента. Более реальный путь — использование отработанных узлов первичных цепей источника на дискретных элементах. Некоторые их варианты будут рассмотрены в дальнейшем.

Существенного повышения стабильности всех выходных напряжений ИБП фирме MATSUSHITA удалось достигнуть в случае применения цепи ООС на оптопаре светодиод-фототранзистор. Первые из таких источников применены в некоторых моделях серии J (NV-J40EE, NV-J11AM, NV-J45EE и т. д.). В современных ИБП (не только фирмы MATSUSHITA) использование оптопар в цепи ООС получило очень широкое распространение, что объясняется простотой схемотехники в сочетании с высокой надежностью и обеспечением хорошей гальванической развязки между первичными и вторичными цепями. Хотя число отказов современных источников фирмы MATSUSHITA невелико, фирма продолжает их модернизировать. Например, в моделях серии SD — SUPER DRIVE применены гибридные микросхемы с выходными каскадами на полевых транзисторах (STRM6559LF и др.).

Импульсные источники питания на дискретных элементах, с высокой рабочей частотой, их особенности и способы ремонта, будут рассмотрены в последующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петропавловский Ю. Видеотехника формата VHS. Блоки питания и их ремонт. — Радио, 1995, № 9, с. 9 — 12.

2. Петропавловский Ю. Видеотехника формата VHS. САР видеомагнитофонов системы НТСЦ и их переделка под стандарт 625/50. САР ВВ. — Радио, 1993, № 6, с. 11 — 14.

CONSUMER ELECTRONICS — 96

Е.КАРНАУХОВ, А.СОКОЛОВ, А.МИХАЙЛОВ, г. Москва

В шестой раз в Москве состоялась Международная выставка бытовой электроники в Москве ("СЕМ-96"). В этом году, как и прежде, московский форум (аналогичные смотры проводятся и в других крупных промышленных центрах мира) продемонстрировал достижения в области современного радиоэлектронного оборудования бытового назначения. Учитывая повышенный интерес специалистов и потенциальных потребителей бытовой электроники, участникам выставки на этот раз было предоставлено значительно больше экспозиционных площадей. Не случайно на приглашение приехать в Москву откликнулись более 300 компаний и фирм из 27 стран мира.

Выставки бытовой электронной аппаратуры в нашей стране имеют свои специфику и особенности. Потребительский радиорынок России пока еще не полностью стабилизировался, но определенное начало его насыщения уже наблюдается. Это, естественно, обострило конкурентную борьбу за потребителей. Чтобы привлечь их внимание, компании проводили конкурсы с вручением солидных призов, бесплатно раздавали фирменные сувениры, красочно оформленные проспекты, выдавали талоны на льготное приобретение в магазинах своей фирмы тех или иных изделий. На стендах крупнейших компаний можно было увидеть выступления звезд отечественной эстрады, фольклорных групп и сказочных персонажей — все это создавало атмосферу настоящего праздника.

Но пора перейти к рассказу о технической стороне выставки. Одна из задач этого рассказа — проинформировать читателей о том, что их ожидает на российском рынке радиоэлектронной аппаратуры. Как уже отмечалось, участие в смотре приняли 300 фирм и компаний из 27 стран. Это, конечно, хорошо. Плохо то, что многие гиганты радиоэлектронной техники — Sony, Matsushita (Panasonic, Technics), Aiwa, Philips, Grundig — были представлены не разработчиками фирм и менеджерами, а своими московскими торговыми дилерами с минимумом оригинальной аппаратуры, а то и вовсе без нее. Похвально, что в Москве имеются постоянные представительства, но ведь потребители ждут и надеются увидеть на каждой выставке нечто новое, как это было, скажем, два года назад. Тогда, например, фирма Sony продемонстрировала миниатюрный проигрыватель минидисков, а год назад Aiwa порадовала гаммой миниатюрной радиоприемной и звукоусилительной техники. К сожалению, на этот раз их дилеры в лучшем случае снабжали посетителей прайс-листами с перечислением аббревиатуры и цен на изделия, имеющиеся в продаже в российских магазинах. Конечно, это дешево и нехлопотно, но не потому ли покупатели в магазинах все чаще стали отдавать предпочтение аппаратуре таких фирм, как Onwa, Samsung, Daewoo, Nokia, LG (бывшая Goldstar), которые, кстати, не только не сократили свои экспозиции на московских смотрах, а наоборот, в течение двух последних лет на выставках "СЕМ" существенно увеличили их.


Фото 1

Фото 2

Справедливости ради отметим, что в среде дилеров были и приятные исключения. Две отличные экспозиции развернула фирма "Панорама", представляющая на российском рынке интересы фирм Vivanko, Sennheiser, B&W, ARCAM, Harman/Kardon и др. (звуковоспроизводящая аппаратура).

Отсутствие продукции "гигантов" на "СЕМ-96" радиоэлектронного оборудования стимулировало приток экспонатов других фирм и компаний — Thomson (Франция), Supra и Alpine (Япония), Gerwin-Vega и Polk Audio (США), Vestel (Турция) и др. Правда, на прошедшей выставке мы не заметили каких-нибудь новинок в области технологии производства звуковоспроизводящей аппаратуры и радиоприема. Зато очень заметна была работа фирм над совершенствованием дизайна, функциональной насыщенности изделий. Особенно это относится к демонстрируемым музыкальным центрам фирм Daewoo (фото 1), Samsung, Nokia, Kenwood (фото 2). А дизайн громкоговорителей B&W (фото 3 и 4) просто поражал своей экзотичностью, но с технической точки зрения предлагаемые решения не лишены акустической целесообразности.

Большое количество моделей бытовой аппаратуры звуковоспроизведения с проигрывателями компакт-дисков нисколько не помешало широкому показу аппаратуры магнитной звукозаписи: кассетные магнитофоны довольно часто используются в музыкальных центрах, переносных и автомобильных магнитолах, а также в портативных плейерах, в которых устойчивость к вибрации зачастую выше, чем в дисковой аппаратуре.

Посетители выставки имели возможность убедиться, что качество современных кассетных магнитофонов весьма высоко: трехголовочные ЛПМ с прецизионным приводом обеспечивают отличную запись фонограмм, практически не отличимую от оригиналов на компакт-дисках. Такие известные фирмы, как Nakamichi, Sony, Kenwood, TEAC представили самые новые модели магнитофонов-приставок. В них использованы компандерные системы шумопонижения Dolby-C, Dolby-S, система подмагничивания Dolby HX Pro. Прекрасные сервисные возможности магнитофонов высокого класса обеспечивают наглядную индикацию режимов, работы автоматики, спектральный анализ сигнала и коммутационные режимы.

Магнитофонные секции музыкальных центров, как правило, двухголовочные, поэтому автоматического режима настройки на ленту в них нет. Однако комплекс возможностей, присущих этому типу аппаратуры, внутренние коммутации, синхронизированный пуск механизмов, комбинированные многофункциональные индикаторы, — предоставляют неоспоримые преимущества неискушенным пользователям. Наиболее интересны по дизайну и разнообразны по выбору функциональных возможностей модели фирмы Sony.

Некоторые производители бытовой аудиоаппаратуры, в частности фирмы Akai, Philips, в своих новых моделях музыкальных центров ввели режим "динамического баса" ("dynamic bass", "bass boost"), суть которого состоит во введении динамического подъема низших частот звукового сигнала на малых уровнях без опасности перегрузки на больших уровнях громкости, при которых подъем не производится. В результате звучание становится бархатистым, без навязчивого "бухания" контрабаса или большого барабана.

Европейский филиал фирмы Pioneer, аппаратуру которой представляла торговая фирма CB, предлагает комплекс звукового оборудования для автомобилей: совмещенные с проигрывателями компакт-дисков кассетные магнитофоны и тюнеры, интегральные усилители в монолитных корпусах, громкоговорители. Усилители позволяют с помощью встроенных разделительных фильтров создавать двух- и трехполосные системы стереофонического звуковоспроизведения. Необходимая мощность достигается мостовым включением усилителей для нагрузки.

Фирма Blaupunkt показала на выставке новую линейку автомобильной радиотехники: здесь компактные усилители и громкоговорители, магнитолы и CD-плейеры, навигационное оборудование и приемники с системой RDS Plus, имеющей расширенные функциональные возможности. В автомобиле, естественно, должен быть предусмотрен автоматизированный режим CD-проигрывания: предложен уже ченджер на десять компакт-дисков. Для удобства управления аппаратурой имеется пульт дистанционного

управления, устанавливаемый на руле автомобиля.

Усилители Hi-End, предлагаемые этой фирмой для автомобилей, содержат до шести каналов, которые можно использовать в стереофонических трехполосных системах с кроссовером. Выходная мощность в каждом из каналов равна 65 Вт. Громкоговорители для них весьма разнообразны, их можно устанавливать в самых разных местах от дверей до багажника и даже ...запасного колеса.

Коротко о кабелях для звуковой аппаратуры автомобиля. Это — наиболее рекламируемый товар. Критерии оценки его качества в основном субъективны, а некоторые утверждения носят явно рекламный характер. Более того, они даже противоречат законам физики.

Увлечение многих любителей видеофильмов — домашний театр. С этим также можно было познакомиться на выставке. Уже сейчас существует несколько систем: THX и ряд быстро сменяемых вариантов Dolby Surround, которые, в свою очередь, соответствуют быстро развивающимся телевизионным и видеосистемам. В последних появилась цифровая запись звука, введена строчная развертка с двойной частотой (на 1250 строк) и даже тройной.

Новой системой, нашедшей развитие в производстве видеофильмов на лазерных видеодисках, стала цифровая версия системы звукового сопровождения Dolby Surround — Digital AC-3. Она, в сравнении с ранее разработанными, действительно, оказалась заметным шагом к совершенству звуковых эффектов в фильме. На выставке был даже оборудован специальный зал для просмотра видеофильмов с цифровой фонограммой. В дальнейшем предложенная система может получить распространение в более совершенных цифровых видеодисках (DVD), в телевидении высокой четкости (HDTV), а также в цифровом спутниковом радиовещании. Первая из таких систем — DBS (Digital Broadcoast Sattelite) уже действует с 1994 г.

Разнообразное акустическое оборудование также широко демонстрировалось на "СЭМ-96". Разработчики и изготовители следуют тенденции минимизации размеров громкоговорителей, однако из-за физически существующих ограничений они вынуждены искать не стандартные решения, которые иногда более эффектны зрительно нежели по своим результатам. Это видно на примере конструкции малогабаритного громкоговорителя фирмы B&W, предлагаемого торговой фирмой "Панорама" (Москва). Размеры призматических выступов таковы (фото 5), что их действие проявляется на частотах выше нескольких сотен герц, а влияние на низких частотах очень незначительно.

Громкоговорители класса Hi-End демонстрировались на многих стендах. Однако необходимо заметить, что электростатических, отличающихся прозрачностью звучания, практически не было. Динамические же громкоговорители имели существенно различные размеры, впрочем, цены их отличались еще больше.

На выставке можно было увидеть и дипольные громкоговорители, в акустическом оформлении которых есть одна особенность: двойной комплект головок расположен на противоположных стенках ящика громкоговорителя. Их рекомендуют использовать в акустических системах "домашнего театра" — THX или Dolby Surround. На наш взгляд, необходимость дополнительных отражений в помещении сомнительна. Такое акустическое оборудование предлагали фирмы THX и Пурпурный легион.

Фантастический мир видео и звуков уже несколько десятилетий хранится на магнитных лентах. Появление цифровых фонограмм на мини- и компакт-дисках, конечно, внесло свежую струю в технологию записи, однако в России компакт-кассеты все еще удерживают "первенство" по массовости. Поэтому неудивительно, что ведущие изготовители магнитных лент — BASF, TDK, FUJI — представили на выставке ряд кассет разнообразного назначения — от диктофонов и автоответчиков до видеомагнитофонов и камкордеров. Применяют ленты и в видеотехнике. Их изготавливают по тонким технологиям с использованием носителей из порошков железа и двуокиси хрома, а в звукозаписи, кроме того, — и современные ленты с гамма-окислом железа. Редакция получила некоторые информационные материалы об этой продукции и предполагает познакомить с ними читателей на страницах журнала.

На стендах BASF посетителей выставки заинтересовали мини-диски, представляющие собой магнитооптические пластинки, предназначенные для цифровой магнитной записи звуковых сигналов с лазерной "подкачкой". Время записи на мини-диск 60 или 74 минуты, что соответствует времени звучания на компакт-диске, а качество вполне сравнимо, хотя и немного уступает.



Фото 3

Фото 4

Фото 5

(Окончание следует)

ПРИЕМ ЧМ РАДИОВЕЩАНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ СТЕРЕОДЕКОДИРОВАНИЯ

А. БРЫЗГАЛИН, г. Калининград

Как известно, в большинстве стран мира вещание на УКВ ведется в диапазоне 88,0...108,0 МГц (УКВ-2, или FM), у нас же и в некоторых странах Восточной Европы до недавнего времени использовался только диапазон 65,8...74,0 МГц (УКВ-1). Разные системы используются и для трансляции стереопередач. Все это создавало неудобства для владельцев импортных приемников.

С началом вещания в России в диапазоне УКВ-2 на российском рынке начали появляться отечественные и импортные приемники с двумя УКВ диапазонами. Однако до сих пор нет универсального декодера, позволяющего принимать стереофонические программы передач как отечественного, так и западного стандарта.

Решить эту актуальную проблему попытался автор публикуемой здесь статьи.

В принципе проблему декодирования стереосигналов двух стандартов можно решить применением двух раздельных декодеров, переключаемых одновременно с переходом с одного диапазона (УКВ-1) на другой (УКВ-2). Такой путь предложил в свое время читателям журнала "Радио" радиолюбитель Н. Герасимов [1]. Но как быть, когда промышленный приемник имеет один широкий УКВ диапазон или когда в той или иной местности в одном и том же диапазоне ведется стереовещание в двух стандартах? А такое наблюдается, например, в Калининградской области, где в УКВ диапазоне можно принимать до десятка польских, литовских и четыре местных радиостанции, работающих в разных системах кодирования. В этих случаях просто необходим декодер, разпознающий систему вещания и автоматически переключающийся в нужный режим.

Учитывая, что в известной автору литературе не встречалось анализа различных систем декодирования с точки зрения создания универсального двухстандартного декодера, остановимся кратко на характеристиках передаваемых в эфир стереосигналов.

Обе системы стереовещания работают с полярно-модулированными колебаниями (ПМК). Спектр такого колебания представляет собой в тональной части спектр суммы модулирующих сигналов A+B, а в надтональной — спектр поднесущей частоты $f_п$, модулированной по амплитуде разностью сигналов A—B. С учетом того, что верхняя передаваемая звуковая частота равна 15 кГц, спектр ПМК можно изобразить так, как показано на рис. 1. В отечественной системе с полярной модуляцией поднесущая частота равна 31,25 кГц, а в зарубежной системе с пилот-тоном — 38 кГц.

На вход приемника, как известно, поступает комплексный стереосигнал (КСС). В системе с полярной модуляцией для преобразования ПМК в КСС на 14 дБ подавляется уровень сигнала поднесущей частоты, а поскольку делается это с помощью настроенного на частоту $f_п$ колебательного контура с добротностью равной 100, то несколько подавляется и уровень частот, близких к поднесущей. Спектр КСС в системе с полярной модуляцией показан на рис. 2. В системе с пилот-тоном в ПМК поднесущая частота подавляется полностью, а в промежутке между тональной и надтональной частями его спектра передается пилот-тон частотой, равной половине поднесущей $f_п/2$=19 кГц. Он служит для восстановления сигнала поднесущей частоты в приемнике. Спектр КСС в системе с пилот-тоном изображен на рис. 3. Масштаб по оси частот сознательно искажен, чтобы подчеркнуть схожесть двух систем.

Теперь перейдем к анализу возможных устройств опознавания сигналов различных систем стереовещания. Сразу подчеркнем, что поскольку на вход такого устройства могут подаваться сигналы обеих систем, то возможны ложные его срабатывания. Так, если в системе с пилот-тоном в разностном канале передается частота 6,75 кГц, то сигнал биений с частотой 38—6,75=31,25 кГц вызовет срабатывание устройства опознавания системы с полярной модуляцией. И наоборот, если в разностном канале полярно-модулированного КСС присутствует частота 12,25 кГц, то в результате биений образуется частота 31,25—12,25=19 кГц и сработает устройство опознавания сис-

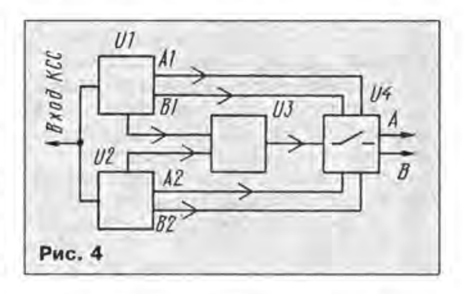


Рис. 4

темы с пилот-тоном. Следовательно, если устройство опознавания состоит из двух узлов, каждый из которых опознает свою систему, то логика его работы должна быть следующей. Когда обе системы не опознаны, то на выход декодера проходит монофонический сигнал, если опознана одна из систем и не опознана другая — стереофонический сигнал опознанной системы, если же одновременно опознаны обе системы, то на выходе должен присутствовать тот же сигнал, что и в предыдущий момент.

Можно выполнить опознавательное устройство и в виде одного узла, который поочередно будет проверять наличие частот 19 и 31,25 кГц в поступившем на него сигнале.

Первый вариант — назовем его вариантом параллельного опознавания — потребует для своей реализации дублирования некоторых узлов, но зато опознает систему практически мгновенно, исключая возможность ошибок. Второй вариант — последовательного опознавания — позволяет избежать дублирования узлов, но допускает возможность кратковременных ошибок в первый момент появления стереосигнала, а также при сильных помехах.

Попробуем проанализировать возможность декодирования стереосигналов различных систем в одном декодере. Из-за сложности реализации и настройки декодеров с восстановлением поднесу-

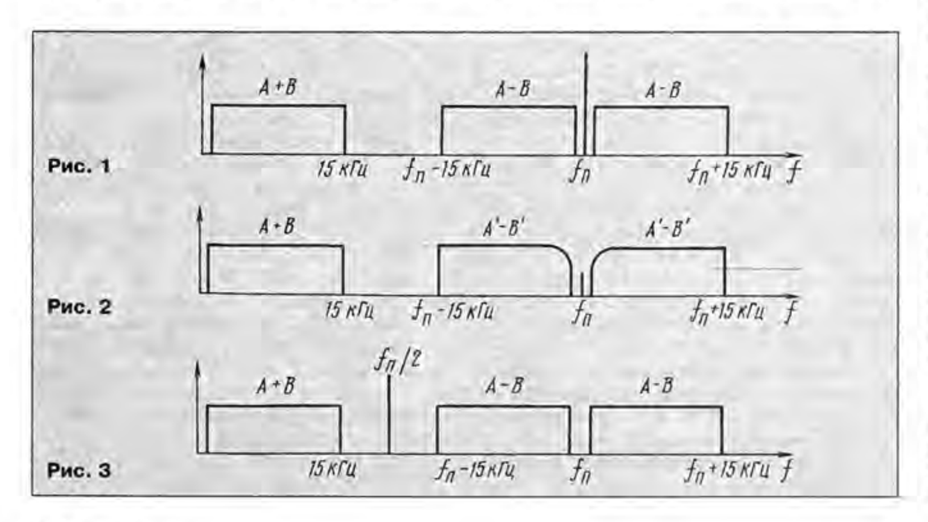


Рис. 1
Рис. 2
Рис. 3

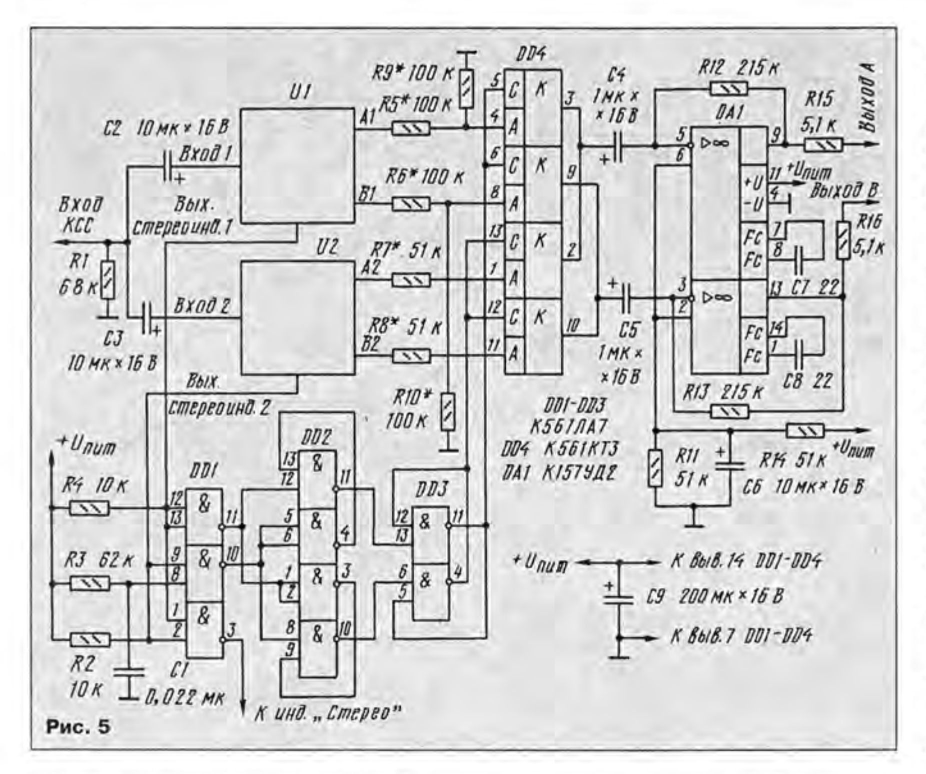


Рис. 5

щей (от них отказываются даже в обычных одностандартных декодерах) остановим свой выбор на универсальном декодере без восстановления поднесущей.

Известны два варианта таких декодеров: суммарно-разностный и переключающий. С точки зрения качества декодирования стереосигнала оба они с успехом могут применяться при построении двухстандартного декодера. Однако суммарно-разностный декодер позволяет ввести в него регулятор стереобазы, который, кроме выполнения своей обычной функции, может служить эффективным шумоподавителем. По сравнению с переключающим декодером, он содержит также меньшее число узлов, требующих точного подбора номиналов входящих в него элементов.

Названные выше достоинства суммарно-разностного декодера дают возможность утверждать, что он наиболее подходит для универсального декодера. Схему его можно было бы существенно упростить за счет применения варианта последовательного опознавания стереосигнала.

Мною были изготовлены макеты нескольких вариантов универсальных декодеров на микросхемах широкого применения (ОУ, ТТЛ и КМОП логика). К сожалению, схемные решения как суммарно-разностного, так и переключающего универсальных декодеров оказались настолько сложными, что я не счел возможным рекомендовать их для повторения широкому кругу читателей журнала. Все преимущества таких двухстандартных декодеров могли бы быть реализованы лишь при их интегральном исполнении, но электронная промышленность не решает эту проблему применительно к потребностям радиовещания.

Предлагаю читателям воспользоваться моим опытом разработки компромиссного варианта двухстандартного декодера.

Структурная его схема приведена на рис. 4. Он состоит из четырех достаточно независимых блоков: декодеров с полярной модуляцией U1 и с пилот-тоном U2, логического устройства опознавания стереосигналов различных систем U3 и коммутатора стереосигналов U4. При этом собственно декодеры могут быть построены по любым известным схемам, описания которых в свое время приводились в радиолюбительской литературе [1—6]. Единственное требование к такому устройству — наличие выхода опознавания стереосигнала. Если читателя не пугают большие габариты, то можно использовать даже промышленные декодеры.

Логическое устройство опознавания системы работает по принципу параллельного опознавания с той лишь разницей, что в монофонический режим декодеры переключаются самостоятельно. Коммутатор стереоканалов может быть любой, вплоть до релейного. Естественно, в каждом конкретном случае придется согласовывать входные и выходные параметры декодеров по напряжению, сопротивлению нагрузки, полярности сигналов опознавания.

Принципиальная схема одного из возможных вариантов двухстандартного декодера показана на рис. 5. Он успешно работает в тюнере "Ласпи-003-стерео" уже более трех лет. КСС с частотного детектора тюнера через разделительные конденсаторы C2, C3 поступает соответственно на входы декодеров с полярной модуляцией U1 и с пилот-тоном U2, которые формируют из него сигналы стереоканалов и стереоиндикации, каждый своей системы. Сигналы индикации используются далее для управления логическим устройством опознавания системы, выполненным на микросхеме DD1. Если соответствующая система опознана, то на резисторе R2 или R4 формируется напряжение, близкое к нулю (логический 0), а если не опознана, то близкое к напряжению питания (логическая 1). Интегрирующая цепочка R3C1 обеспечивает приоритетную работу декодера U2 при включении питания. Сигнал положительной полярности с вывода 3 микросхемы DD1 подается далее на стереоиндикатор тюнера. Инвертированные сигналы опознавания систем вещания снимаются с выводов 11 и 10 микросхемы DD1 и поступают на триггер на микросхемах DD2 и DD3. Логика его работы такая же, как у описанного выше переключателя систем вещания.

Сигналы управления коммутатором на микросхеме DD4 снимаются с прямого 11 и инверсного 4 выходов триггера DD3. Сигналы стереоканалов поступают на коммутатор с выходов декодеров через резисторы R5—R8. Сигналы декодера, выбранного логическим устройством опознавания системы, подаются на инверсные входы ОУ DA1 и после усиления через резисторы R15, R16 поступают на штатные выходные фильтры тюнера. Конденсаторы C7, C8 обеспечи-

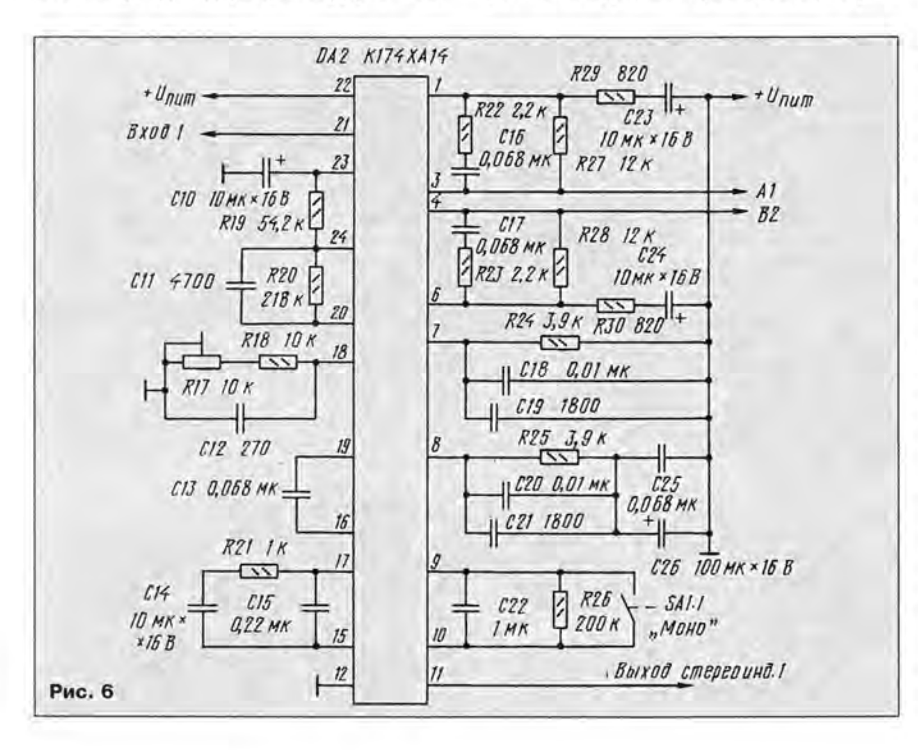


Рис. 6

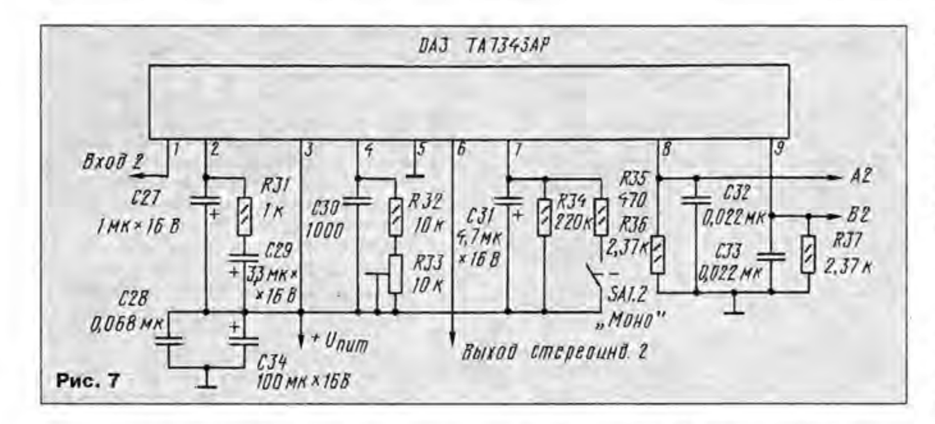


Рис. 7

вают частотную коррекцию ОУ, а элементы R11, R14, C6 создают постоянное смещение на его прямых входах. Резисторы R5, R12 и R6, R13 определяют коэффициент усиления ОУ по переменному току, при работе декодера U1, а R7, R12 и R8, R13 — при работе декодера U2. Такое включение резисторов позволяет выровнить сигналы декодеров и устранить разбаланс каналов в самих декодерах. Достигается это подбором резисторов R5, R8. Резисторы R9 и R10 не влияют на коэффициент усиления ОУ DA1, а служат для выравнивания постоянных напряжений на входах коммутатора, что необходимо для подавления переходных процессов в момент переключения декодеров.

Принципиальные схемы декодеров U1 и U2 приведены на рис. 6 и 7. Их микросхемы включены по рекомендованным схемам и особенностей не имеют. Вместо них можно с успехом применить и другие интегральные стереодекодеры.

Конструктивно описываемый вариант двухстандартного декодера собран на двух платах. На одной из них размещены стереодекодер системы с пилот-тоном, устройство опознавания и коммутатор. Другая выполнена в виде субмодуля к первой, и на ней собран декодер с полярной модуляцией. Такая конструкция определялась в основном соображениями удобной установки ее в корпусе тюнера. Декодер остается работоспособным и без субмодуля, становясь, естественно, одностандартным. Можно вынести оба декодера на субмодули, что упростит их модернизацию.

В двухстандартном декодере применимы любые малогабаритные резисторы и конденсаторы. Особые требования предъявляются лишь к некоторым из них. Конденсатор C14 — неполярный. Номиналы элементов R19, R20, C11 должны быть подобраны с точностью 1 %, иначе резко ухудшится разделение каналов на низших частотах в системе с полярной модуляцией. Конденсатор C11, кроме того, должен иметь минимальный ТКЕ. Номиналы элементов R22—R25, R27—R30, R36 и R37, C16—C21, C32 и C33 следует выбирать с точностью не менее 5 %, так как они определяют частотную коррекцию сигналов стереоканалов. К номиналам остальных элементов декодер малокритичен. Переключатель SA1 — любой сдвоенный. Замкнутое его положение соответствует принудительному монорежиму. Вместо микросхем серии К561 используются аналоги из других КМОП серий, вместо ОУ К157УД2 — практически любые ОУ.

Налаживание декодеров U1 и U2 ограничивается настройкой частот встроенных генераторов резисторами R17 и R33 по любой известной методике. Затем следует выключить и включить питание двухстандартного декодера, что обеспечит подачу на входы ОУ сигнала с U2. После этого подать на вход декодера синусоидальное напряжение частотой 1 кГц и подбором резисторов R7 и R8 добиться одинакового уровня сигналов на выходах ОУ DA1. Далее нужно кратковременно подать на этот вход сигнал частотой 31,25 кГц и убедиться, что коммутатор подключит к ОУ декодер U1. После чего следует вновь подать на вход синусоидальное напряжение частотой 1 кГц и подбором резисторов R5, R6 добиться таких же уровней выходных сигналов, как и в первом случае. Последний шаг — выставление одинаковых постоянных напряжений на выводах 4 и 1, 8 и 11 микросхемы DD4. Делается это без входного сигнала, подбором номиналов резисторов R9, R10.

В заключение несколько слов о питании декодера. В описываемом его варианте напряжение питания для всех блоков выбрано равным 12 В, так как именно такое значение рекомендуется для микросхемы К174ХА14 и допустимо для остальных примененных микросхем. Питание может быть различным для разных блоков, что делает возможным применение практически любых интегральных декодеров. В этом случае все цепи декодера U1 питают от одного источника, а цепь стереоиндикатора (резисторы R4 и R2) — от источника, питающего цифровые микросхемы. Надо также учитывать, что ключи К561КТ3 вносят наименьшие искажения, если подаваемый на них аналоговый сигнал имеет постоянный уровень, близкий к половине напряжения питания микросхемы. В случае применения разных напряжений питания это условие может не выполняться. В таком варианте резисторы R9 и R10 можно подключать не к общему проводу, а к источнику питания. Аналогичные резисторы подключают и к цепям второго декодера. Если применяются микросхемы серии К176, то верхняя граница напряжения питания для них 9 В.

Напряжение питания допустимо понизить, если декодер применяется в переносных приемниках. В этом случае нужны низковольтные микросхемы декодеров, возможно, потребуется замена ОУ (микросхема К157УД2 должна иметь питание 6...36 В). КМОП микросхемы серии К561 работоспособны при питании 3...15 В, поэтому их замена вряд ли понадобится. Для переносных приемников важна также экономичность. Цифровая часть декодера практически не потребляет энергии, так как почти постоянно находится в статическом состоянии. Очевидно, что применение более экономичных аналоговых микросхем позволит уменьшить общее потребление энергии. Можно также увеличить номиналы резисторов R2, R4 (при напряжении питания 12 В через них течет ток по 1,2 мА), но делать это следует осторожно, так как некоторые варианты микросхем декодеров для нормальной работы требуют определенного тока в цепи индикации, и номиналы этих резисторов, возможно, придется даже уменьшать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов Н. Двухдиапазонный УКВ-стерео. — Радио, 1994, № 11, с. 15—17.
2. Годинар К. Стереофоническое радиовещание. — М.: Энергия, 1974.
3. Жмурин П. М. Стереодекодеры. — М.: Связь, 1980.
4. Кононович Л. М. Современный радиовещательный приемник. — М.: Энергия, 1986.
5. Карцев Е., Чулков В. Стереодекодер с кварцевым генератором. — Радио, 1986, № 2, с. 38—42.
6. Филатов К. Стереодекодер с адаптивно регулируемой полосой пропускания. — Радио, 1986, № 11, с. 29—32.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ НАСТРОЙКИ УКВ ТЮНЕРА

Р. КУНАФИН, г. Москва

Широко распространенные блоки фиксированных настроек (ФН) на варикапах, управляемых переменными резисторами, имеют существенный недостаток. Дело в том, что низкое качество этих резисторов затрудняет точную настройку на интересующие слушателей радиостанции. В какой-то мере улучшить ее может помочь применение механических верньеров и "электронных луп", как это сделано, например, в тюнере "Ласпи-001-стерео". В публикуемой ниже заметке радиолюбитель Р. Кунафин рассказывает читателям, как ему удалось найти простой способ повышения точности настройки УКВ тюнера.

Функции органов настройки тюнеров часто выполняют малогабаритные подстроечные резисторы с невысокой надежностью. Понятно поэтому, почему даже при стабильном питающем напряжении нередко наблюдается уход "волны" и даже срыв приема.

Избавиться от этих неприятных явлений можно, пожертвовав одной (в сущности, излишней) возможностью блока ФН — перекрытием всего диапазона. Для этого все переменные резисторы блока следует заменить на другие, меньшего номинала, а к крайним их выводам подключить добавочные ("растягивающие") резисторы. При этом участок перекрытия частоты каждым резистором будет сужен, что и обеспечит более точную настройку и устранит зависимость управляющего напряжения от дефектов контактов в переменном резисторе.

Но можно поступить и иначе. Зашунтировав имеющиеся переменные резисторы дополнительными постоянными, получить их требуемый общий номинал. Такой способ не только менее трудоемок, но и позволяет скомпенсировать разброс реальных значений переменных резисторов.

Соответствующая схема блока настроек представлена на рисунке (нумерация элементов условная). Вновь введенные добавочные резисторы обозначены R7—R19. Несколько изменена по сравнению с "Ласпи-003-стерео" схема подключения R1 (минуя R20), чтобы обеспечить уверенный прием в низкочастотной области диапазона.

Для сохранения нагрузки на источник питания добавочные резисторы должны быть такими, чтобы полное сопротивление каждой цепочки (R13, R8, R2, R16 и т. д.) было равно сопротивлению переменного резистора (100 кОм).

Для расчета резисторов следует вначале задаться перекрытием поддиапазонов. Удобно двукратное перекрытие, при котором на каждую станцию можно настроиться на двух соседних поддиапазонах.

В этом случае сопротивление $R_о$ параллельно соединенных переменного $R_п$ (R1 – R5) и шунтирующего резисторов $R_ш$ (R7 – R11) должно составлять: $R_о = R_п \| R_ш = R_п/(n-2)$, где n — число поддиапазонов.

Из этой формулы можно найти $R_ш$: $R_ш = R_п / (n-3)$.

Для варианта, приведенного на рисунке ($n = 5$ и $R_п = 100$ кОм), $R_о = 33{,}3$ кОм, $R_ш = 50$ кОм.

Сопротивления нижних по схеме добавочных резисторов должны составлять $R16=R_о/2=16{,}6$ кОм, $R17=R_о = 33{,}3$ кОм, $R18=3R_о/2=50$ кОм и т. д. Верхние по схеме добавочные резисторы должны быть такими же, как нижние, но в симметричной цепочке (R12 = R19, R13 = R18, R14= = R17, R15 = R16).

Сопротивления шунтирующих резисторов $R'_ш$ (R7 — R11, 50 кОм) из-за большого разброса сопротивлений переменных резисторов R1 — R5 следует или подобрать для получения точного значения $R_о$ при их параллельном соединении, или рассчитать по формуле: $R'_ш = R_о R'_п/(R'_п - R_о)$, где $R'_п$ — фактическое сопротивление переменного резистора.

Указанные на рисунке номиналы округлены до 1 кОм, при их подборе можно обойтись авометром. Добавочные резисторы монтируют непосредственно на выводах переменных резисторов. Существующие провода, соединяющие крайние выводы этих резисторов, целесообразно удалить, а новые отводы сделать тонкими проводами и собрать их на выводах R6. К типам применяемых резисторов особых требований не предъявляется. Нестандартные значения подбираются из номинального ряда.

В результате переделки пользоваться тюнером стало намного удобнее. Точность настройки на станцию и ее удержание очень хорошие, даже без АПЧ. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

УКВ ДИАПАЗОН 100...108 МГц В ПРИЕМНИКЕ "ИРЕНЬ-РП-301"

Разнообразие музыкальных программ радиостанций, работающих в диапазоне 100...108 МГц, привлекает внимание самого широкого круга слушателей. Многие из них хотели бы перестроить свои приемники с диапазона 65,8...74,0 МГц на 100...108 МГц. Это легко осуществить в популярном у молодежи карманном радиоприемнике "ИРЕНЬ РП-301" [1].

Вся работа может быть выполнена всего за 15 мин. Необходимо лишь в 1,4 раза увеличить резонансную частоту входного контура, а также контуров смесителя и гетеродина. Для упрощения решения этой задачи намоточные данные контурных катушек индуктивности целесообразно сохранить прежними, а изменить только емкости конденсаторов. Конденсаторы C2 и C10 (оба по 7,5 пФ) нужно удалить, C1 (130 пФ) и C5 (47 пФ) заменить на конденсаторы емкостью 20 пФ, а вместо конденсаторов C12 (51 пФ) и C4 (39 пФ) установить конденсаторы емкостью 15 пФ.

Методика сопряжения контуров гетеродина и смесителя проста. Поставив ручку настройки приемника в среднее положение и вращая каким-либо неметаллическим предметом, например, спичкой, заточенной лопаточкой, подстроечники катушек контуров гетеродина (L5L6) и смесителя (L3L4), следует добиться неискаженного приема одной из радиостанций диапазона 100...108 МГц. Важно только, чтобы впоследствии при обычной настройке приемника можно было принять любую из станций этого диапазона, вещающих в вашем городе.

Описанным выше методом можно доработать также приемники "ЮНИОР" и "ИРЕНЬ 401" [2], схемы которых идентичны схеме "ИРЕНИ РП-301".

С. МОЛЧАНОВ

г. Йошкар-Ола, республика Марий-Эл

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиоприемник "ИРЕНЬ РП-301". Руководство по эксплуатации.

2. Емельянов Н., Фирулева Т. "ИРЕНЬ-401" — самый маленький УКВ радиоприемник. — Радио, 1987, № 6, с. 57.

ПАРАМЕТРЫ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В. БРЕВДО, г. Санкт-Петербург

Известно, что при оценке качества звучания АС лучше всего полагаться на свой слух. К сожалению, большинство торгующих организаций не имеет залов прослушивания и покупателю чаще всего приходится ориентироваться на технические характеристики, указываемые в каталогах и инструкциях по эксплуатации. Число таких характеристик в зависимости от класса систем и фирмы-производителя может колебаться от двух-трех до двадцати. В предлагаемой вниманию читателей статье рассматриваются характеристики, являющиеся основным критерием качества АС. Материал подготовлен сотрудником ИРПА им. А. С. Попова В. Бревдо и представляет собой переработанный вариант публикации в журнале "Аудиомагазин".

Нормы на основные параметры АС и требования к методам их измерений приводятся в нескольких отечественных и международных стандартах. Наиболее известны у нас продолжающие действовать в России ГОСТы СССР (ГОСТ 16122 — 87 и ГОСТ 23262 — 88), рекомендации МЭК (публикации 268-5, 581-5 и 581-7) а также немецкий (DIN 45500) и американский (AES и EIA) стандарты. Все они оговаривают параметры так называемых выносных АС.

Ну а теперь о самих параметрах.

Начнем с такого очень важного параметра, как **эффективный рабочий диапазон частот (Frequency response)**. Это диапазон частот, внутри которого АЧХ звукового давления АС не выходит за пределы заданного поля допусков (т. е. "пики" и "провалы" звукового давления на различных частотах не превышают некоторой заданной величины). Например, если в инструкции по эксплуатации АС говорится, что ее параметры соответствуют ГОСТ 23262 — 88 (его требования к АС нулевой и первой групп сложности соответствуют рекомендациям МЭК 581-7) и эффективный диапазон частот равен 45...25 000 Гц, то ее АЧХ может выглядеть так, как показано на рис. 1. Сплошными линиями здесь ограничено поле допусков, за пределы которого не должна выходить АЧХ звукового давления. Из рисунка видно, что в нашем случае звуковое давление АС на граничных частотах 45 и 25 000 Гц не должно быть ниже среднего уровня (штриховая линия) более чем 8 дБ.

Таким образом, если в паспорте на интересующую вас АС указан воспроизводимый ею диапазон частот по звуковому давлению, то следует уточнить (в каталоге, у продавца), с какой неравномерностью он воспроизводится и какой спад имеет АЧХ на краях диапазона. Это очень важно знать, поскольку некоторые фирмы указывают очень широкий диапазон воспроизводимых частот, не оговаривая при этом ни условий его измерения, ни реальный уровень звукового давления на граничных частотах.

Следующий очень важный параметр АС — **характеристическая чувствительность (Sensitivity, Efficiency)** — среднее звуковое давление, развиваемое АС на рабочей оси на расстоянии 1 м и при подводимой к ней мощности 1 Вт в определенной полосе частот. Например, среднее звуковое давление АС, АЧХ которой показана на рис. 1, измеряется в полосе 100...8000 Гц.

Чем выше значение характеристической чувствительности АС, тем лучше она воспроизводит динамический диапазон музыкальных программ, который в современных цифровых записях достигает 90...95 дБ, а максимальное звуковое давление, обеспечиваемое АС, при воспроизведении "громких" звуков таких фонограмм может достигать 110 дБ и более.

Некоторые фирмы в целях рекламы указывают для своих АС очень большие значения характеристической чувствительности. Такие ее уровни могут быть получены не только за счет применения каких-либо технических решений, но и за счет нарушений принятых методик измерений этого параметра. Например, измеряют чувствительность не в широкой полосе частот, а в узкой, где имеется значительный подъем АЧХ. При знакомстве с параметрами АС следует помнить, что существует довольно жесткая связь между чувствительностью, полезным объемом корпуса и нижней граничной частотой АС. Поэтому, если в паспорте на АС указана высокая чувствительность при низкой граничной частоте и небольшом объеме корпуса, то следует насторожиться, потому что в этом случае либо нарушены стандартные методы измерений, либо АЧХ имеет большой спад на нижней граничной частоте, либо чувствительность измерялась не в широком, а в узком диапазоне частот.

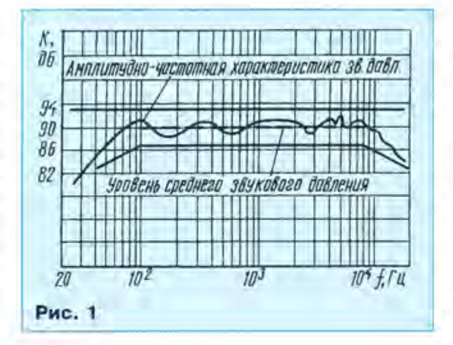


Рис. 1

Наиболее сильное влияние на качество звучания АС оказывают нелинейные искажения, поэтому **коэффициент нелинейных искажений (Distortion, Total Harmonic, T. H. D)** является наиболее важным параметром АС. Он характеризует появление в процессе преобразования сигнала новых, отсутствовавших спектральных составляющих, которые искажают его временную структуру в зависимости от уровня. Чаще всего измеряют гармонические искажения, величина которых выражается количеством гармонических составляющих на выходе АС, при подаче на нее простого синусоидального сигнала. Для АС среднего класса обычно ограничиваются измерением гармоник второго и третьего порядка, как наиболее сильно искажающих основной тон, хотя человеческое ухо улавливает и искажения, вносимые гармониками более высокого порядка, в частности седьмого.

При этом нормируется коэффициент гармоник в нескольких диапазонах частот. Так для АС нулевой группы сложности по ГОСТ 23262—88, требования которого значительно превышают минимальные требования МЭК к АС класса Hi-Fi, этот коэффициент не должен превышать 1,5% на частотах 250...2000 Гц и 1% на частотах 2000...6300 Гц. Хотя требования стандарта распространяются на сравнительно небольшой диапазон частот, производители АС стремятся свести к минимуму гармонические искажения на самых низких и высоких частотах, несмотря на то что это сопряжено со значительными техническими и материальными затратами.

Следующий параметр, АС — **электрическую мощность (Power handling)**, — потребители считают обычно одной из главных характеристик АС. Связано это с очень распространенным заблуждением: что чем больше мощность, тем лучше и громче звучит АС. На самом деле создаваемое системой максимальное звуковое давление в большей степени зависит от ее характеристической чувствительности, а мощность важна скорее с точки зрения надежности.

Отечественными стандартами и рекомендациями МЭК оговорены понятия и испытания нескольких видов мощностей, среди которых основными являются:

— максимальная (предельная) шумовая или паспортная мощность (power handling capacity), характеризующая устойчивость АС к тепловым и механическим повреждениям при длительной (в течение 100 ч) работе с шумовым сигналом, получаемым из так называемого "розового шума", спектр которого приближается к спектру реальных музыкальных сигналов;

— максимальная (предельная) синусоидальная мощность (rated maximum sinusoidal power) — мощность синусоидального сигнала той или иной частоты, при подаче которой на АС она может работать без повреждений в течение 1 ч;

— максимальная (предельная) долговременная мощность (long-term maximum input power) — электрическая мощность шумового сигнала (аналогичного по


Рис. 2

спектру "розовому шуму"), при которой АС может работать без повреждений в течение 1 мин, при десятикратных испытаниях с интервалами 2 мин;

— максимальная (предельная) кратковременная мощность (short-term maximum input power) — электрическая мощность шумового сигнала (также аналогичного по спектру "розовому шуму"), при которой АС может работать без повреждений в течение 1 с, при шестидесятикратных испытаниях с интервалом 1 мин.

К сожалению, некоторые фирмы пользуются методиками определения мощности АС, отличными от рекомендуемых МЭК. В частности, существуют двух- и восьмичасовые испытания для проверки "паспортной" мощности по американским стандартам AES и EIA. Многие фирмы в рекламных проспектах приводят значение "музыкальной" мощности (P.M.P.O. — peak music power ontrut), определяемое по немецкому стандарту DIN 45500. В этом случае на АС подается кратковременный сигнал (менее 2 с) частотой ниже 250 Гц. АС считается прошедшей описанные выше испытания, если при этом нет заметных на слух искажений. Ясно, что такой метод позволяет фирмам указывать мощность АС, в десять и более раз превышающую максимальную синусоидальную.

Из сказанного следует, что для корректного сравнения различных АС по электрической мощности необходимо знать, какие виды мощностей указывает фирма-производитель и какие испытания проводились для их измерений. Однако даже известные фирмы, дорожащие своей репутацией, не всегда приводят все эти сведения достаточно подробно, чаще же в паспорте на АС указывается некая мощность без каких-либо ссылок на методику ее измерений. Например, в каталоге американской фирмы Gerwin-Vega приводится описание линейки высокочувствительных АС (рис. 2) мощностью 100, 150, 120 и 80 Вт. Однако методика измерения этих мощностей не уточняется.

Еще один немаловажный параметр АС — **характеристика направленности (Directivity, radiation pattern)** — позволяет оценить пространственное распределение излучаемых ею звуковых колебаний и наилучшим образом определить места расположения АС при прослушивании в различных помещениях. Об этом параметре позволяет судить диаграмма направленности АС, представляющая собой зависимость уровня звукового давления от угла поворота АС относительно его рабочей оси в полярных координатах, измеренная на нескольких фиксированных частотах. В соответствии с отечественными стандартами и рекомендациями МЭК это может быть семейство АЧХ звукового давления, измеренных на рабочей оси и под различными углами к ней. В горизонтальной плоскости измерения проводят под углами от 20 до 30° вправо и влево от рабочей оси, а в вертикальной — под углами от 5 до 10° вверх и вниз от нее. Стандарты нормируют разницу между АЧХ на рабочей оси и под углами к ней только до частоты 8000 Гц. Разработчики же стремятся свести эту разницу к минимуму во всей полосе воспроизводимых частот, что особенно трудно сделать на самых высоких частотах. Важно также получить симметричные характеристики направленности (т. е. получить одинаковые АЧХ при измерениях в вертикальной и горизонтальных плоскостях относительно рабочей оси) особенно в области частоты раздела фильтров громкоговорителей.

И в заключение несколько слов об **электрическом сопротивлении АС (Impedance)**. Оно обычно близко к величине 4, 8 или 16 Ом. При этом отечественными стандартами допускается отклонение минимального его значения от номинального не более чем на 20% в диапазоне частот 20...20 000 Гц. Значение этого параметра имеет большое значение при выборе УМЗЧ, с которым будет работать АС.

На этом мы заканчиваем краткое знакомство с параметрами АС, а тем, кто хочет узнать об этом больше, рекомендуем обратиться к литературе [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

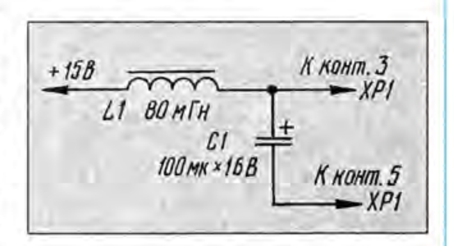
1. Алдошина И., Войшвилло А. Высококачественные акустические системы. — М.: Радио и связь, 1995.
2. Бытовая аппаратура. Справочник. — М.: Радио и связь, 1992.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА МАГНИТОФОНА "МАЯК 240С-1"

При эксплуатации магнитофона "Маяк 240С-1" был замечен весьма неприятный эффект: в режиме воспроизведения при максимальной громкости в паузах фонограмм прослушивался слабый посторонний призвук — писк. Оказалось, что его причиной явилось наличие на шине питания +15 В пульсаций частотой 2 кГц с амплитудой около 30 мВ. Источник помехи — плата индикатора уровня записи и воспроизведения, а точнее — микросхема КР1534ПП1. Так как питание усилителя воспроизведения магнитофона однополярное, повышающее чувствительность к помехам, то становится понятным проявление дефекта только в режиме воспроизведения. Помехи проникают в усилитель и отчетливо прослушиваются через громкоговорители.

От указанного недостатка удалось полностью избавиться, применив в цепи питания узла индикатора простейший LC-фильтр, показанный на рисунке. Фильтр включают в разрыв провода питания +15 В, который припаян к контакту 3 разъема XP1 платы индикатора (нумерация дана по принципиальной схеме руководства по эксплуатации). Фильтр выполняют навесным монтажом непосредственно на разъеме. В качестве индуктивности применим любой дроссель на 80...100 мГн. Можно даже использовать старую универсальную магнитную головку кассетного магнитофона, например, одну из обмоток блока головок 3Д24.211. Конденсатор — оксидный любого типа емкостью 100...200 мкФ на напряжение не менее 16 В.



Следует отметить, что во избежание уменьшения яркости свечения индикатора активное сопротивление дросселя не должно превышать 350 Ом.

Д. БЕЛОЕДОВ

г. Херсон, Украина

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

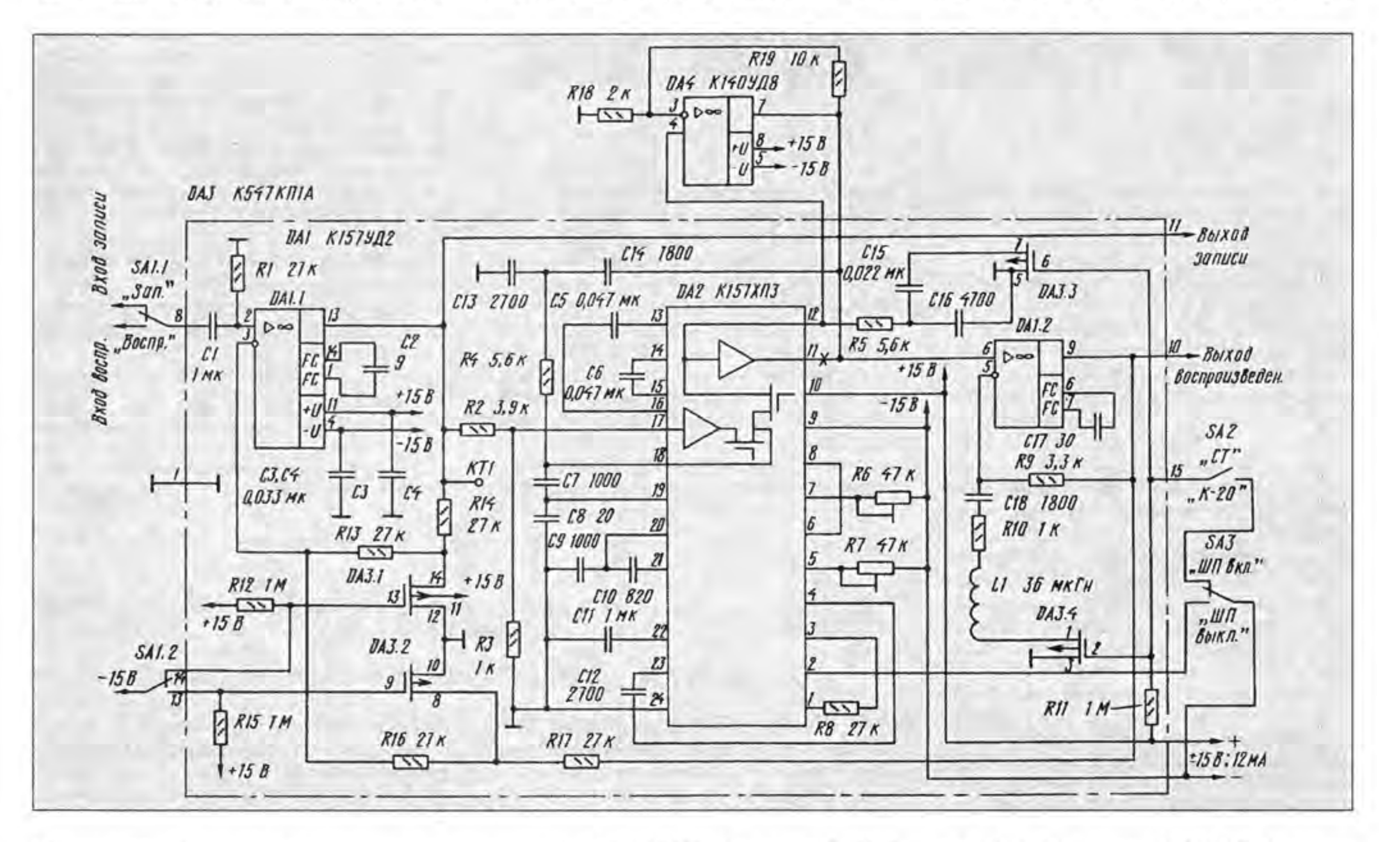
СНИЖЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ В КОМПАНДЕРЕ "К-20"

М. НАУМОВ, г. Москва

Предложенный Н. Суховым компандерный шумоподавитель "К-20" [1], собранный на основе ИМС К157ХП3, имеет коэффициент гармонических искажений в пределах 0,1...0,2% при номинальном входном напряжении (255 мВ), причем наибольшие искажения вносит усилитель компандерного шумоподавителя "К-20" представлена на рисунке. В этом случае выв. 11 К157ХП3 (DA2) не используется, а точка соединения конденсатора С14 и неинвертирующего входа ОУ DA1.2 (К157УД2) соединяется с выходом ОУ DA4. Неинвертирующий вход ОУ DA4 со- выводом 11 DA2 разрывают, подключая вместо DA2 выход DA4.

О типе ОУ, примененного в [3], сказано следующее: "...уровень искажений при использовании ...ОУ К140УД8 понижается до 0,1, а :..ОУ К574УД1А — до 0,03 %". Величина коэффициента гармоник здесь дана для случая, когда ИМС К157ХП3 используется в качестве динамического шумопонижающего фильтра. В составе компандерного шумоподавителя "К-20" искажения будут меньше вследствие уменьшения входного напряжения.

Надо отметить, что на рис. 4 в [1] допущена ошибка: перепутаны друг с другом выводы устройства 13 и 14; правый по схеме контакт переключателя SA3 должен быть подключен к источнику питания −15 В, а не +15 В; не указан также



микросхемы. В случае превышения номинального уровня входного напряжения коэффициент гармоник возрастает. Например, при входном напряжении 400 мВ гармонические искажения достигают 0,5 % [2].

Для снижения искажений предлагается использовать дополнительный ОУ, как это было предложено в одной из статей журнала [3]. При этом коэффициент гармонических искажений может быть уменьшен в 5...10 раз, в зависимости от примененного ОУ. Дополненная схема единен с выв. 12 DA2. Каскад на ОУ DA4 имеет коэффициент усиления около 5.

Лучше налаживать компандер "К20" без ОУ DA4, а по окончании настройки откорректировать резистором R18 коэффициент усиления DA4, подобрав его по совпадению величины выходного напряжения шумоподавителя. Делать это следует при отключенном и подключенном ОУ DA4. Для этого временно нужно соединить точку связи С14 и DA1.2 не с выходом DA4, а с выводом 11 DA2. После настройки соединение С14 и DA1.2 с тип ИМС DA1 — это К157УД2. Эти упущения исправлены и отсутствуют на схеме доработанного шумоподавителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Сухов. Компандерный шумоподавитель из ...динамического фильтра. — Радио, 1986, № 9, с. 42—45; № 10, с. 36—38.

2. В. Андрианов и др. Все о микросхеме К157Х 3. — Радио, 1985, № 11, с. 33—36.

3. В. Тарасов. Улучшение параметров шумоподавителя на ИС К157ХП3. — Радио, 1987, № 12, с. 48

О РЕМОНТЕ ИГРОВОЙ ПРИСТАВКИ «ДЕНДИ»

И. ОДАЙКИН, г. Таганрог

Вопросы ремонта игровых приставок, получивших в последние годы широкое распространение, довольно часто освещаются на страницах радиотехнических журналов. Не обошла эта тема и наш журнал. Мы, например, познакомили своих читателей с опытом ремонта джойстика, наиболее интенсивно эксплуатируемой части приставки. В этой статье автор предлагает несколько вариантов замены неисправных микросхем приставки "Dendy" отечественными.

Во многих случаях решить проблему их ремонта можно самостоятельно. Практика показала, чаще всего повреждается джойстик, и это иногда приводит к повреждению самой приставки. Обрываются проводники в шнуре джойстика — около его корпуса или разъема. Причиной выхода из строя джойстика бывает неисправность его бескорпусной микросхемы.

Рассмотрим сигналы взаимодействия джойстика с приставкой (обозначения их даны условно): RES — сигнал начала опроса джойстика в виде положительных импульсов, следующих с частотой около 50 кГц; STR — импульсы низкого уровня, стробирующие выдачу информации на линию DTA; DTA — сигнал данных, формируемый джойстиком (сигналы RES и STR формируются в приставке).

RES

$\overline{STA}$

$\overline{DTA}$

Рис. 1

Положение импульса отрицательной полярности на линии DTA соответствует нажатой кнопке джойстика. Кнопки опрашиваются в следующем порядке: "FIRE B", "FIRE A", "SELECT", "START", "UP", "DOWN", "LEFT", "RIGHT". На рис. 1 показаны вышеописанные сигналы при нажатой кнопке "SELECT". Плата джойстика подключается к источнику питания через шины: U_{cc} — напряжение питания +5 В и GND — общий провод.

Если в джойстике неисправна именно микросхема, можно попробовать собрать ее аналог на отечественных элементах. Он должен обеспечивать последовательный опрос кнопок и формирование сигнала DTA необходимой формы. Такое устройство можно реализовать, например, на микросхеме счетчика-дешифратора серии КМОП К561ИЕ8 (рис. 2). Импульс RES устанавливает счетчик DD1 в исходное состояние, и на его выходе 0 появляется уровень лог.1. С поступлением очередного импульса STR этот уровень будет появляться последовательно на выходах 1, 2, 3 и т. д. Если какая-либо из кнопок SB1—SB8 окажется нажатой, то в соответствующий момент времени на входе элемента DD1.2 (выв. 9) появится уровень лог.1, а на его выходе (сигнал DTA) — импульс, стробируемый импульсами STR. Элемент DD1.1 инвертирует импульсы STR, чтобы счетчик DD2 переключался по их заднему фронту и был готов к опросу следующей кнопки. Диоды VD1—VD8 нужны для защиты выходов микросхемы DD1 при одновременном нажатии нескольких кнопок.

Устройство, работающее по такому же принципу, можно собрать на различных микросхемах счетчиков и десятичных дешифраторов КМОП и ТТЛШ (серии К555, КР1533, КР1554, КР561, КР1561) с малым потреблением тока при напряжении питания 5 В. Для опроса кнопок джойстика и формирования сигнала DTA применяют и сдвигающие регистры. Пример одного из вариантов такой схемы приведен на рис. 3. Микросхема DD1 К561ИР6 представляет собой многофункциональный сдвигающий регистр [1]. При поступлении положительного импульса RES регистр переводится в режим параллельной записи информации со входов B0—B7, т.е. состояний кнопок SA1—SA8. По окончании импульса регистр возвращается в режим последовательной

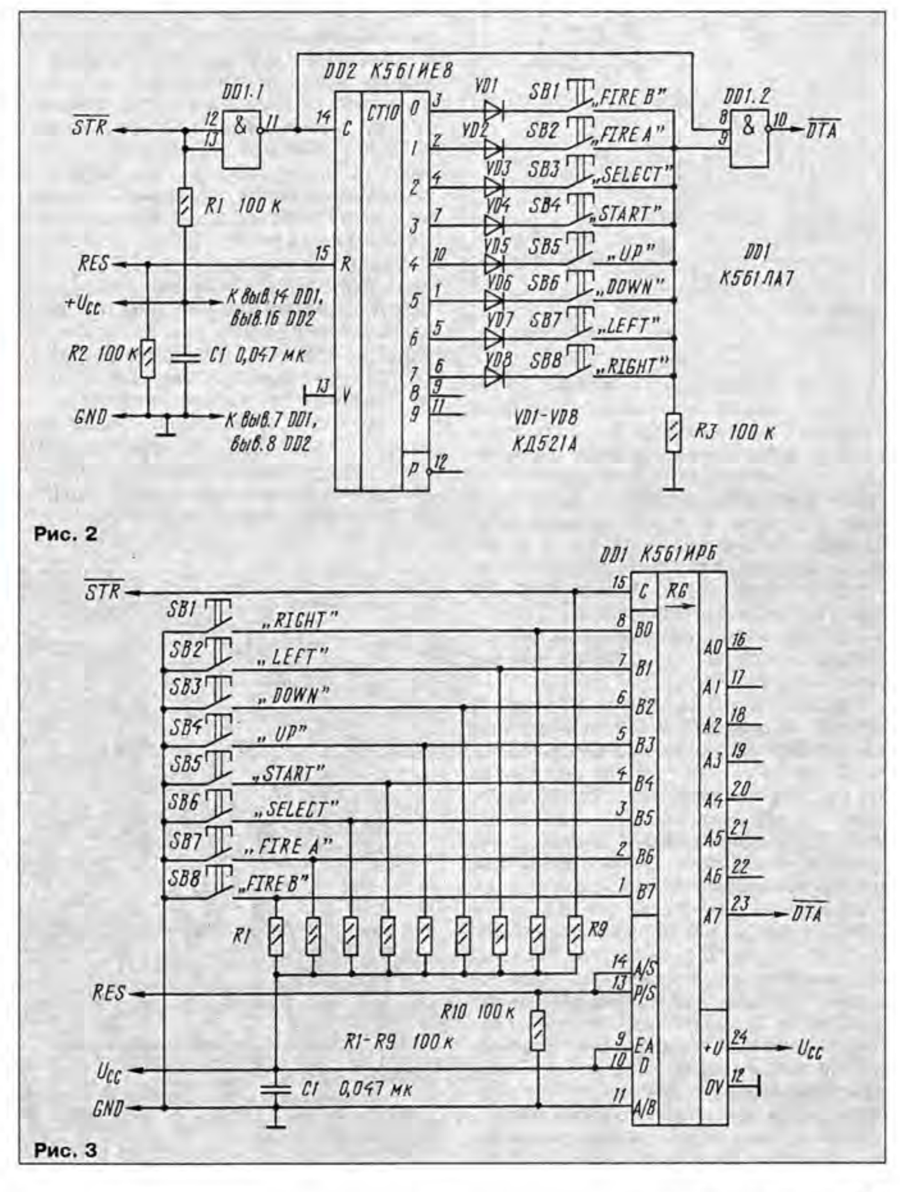


Рис. 2

Рис. 3

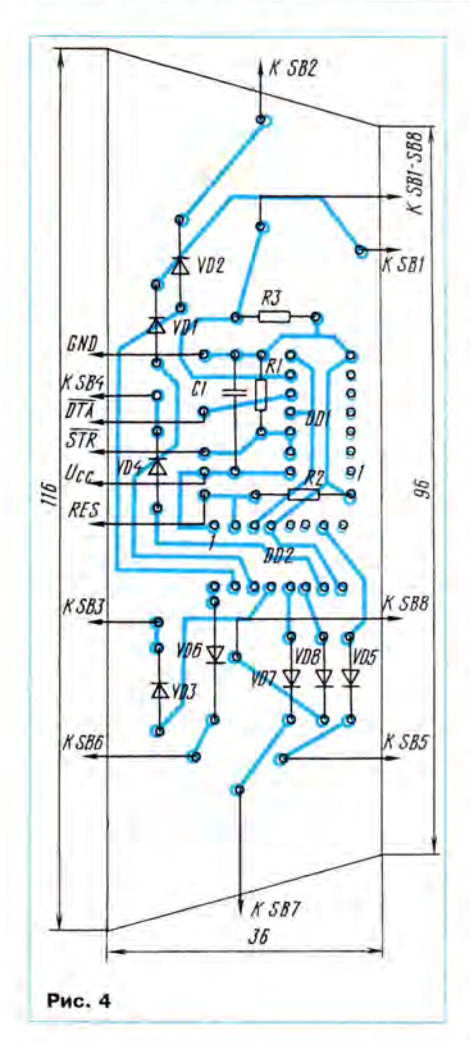


Рис. 4

выдачи информации на выход А7. Таким образом, синхронно с импульсами STR на входе С на линию DTA будет производиться последовательная выдача информации о состоянии кнопок джойстика. Высокий уровень на входе ЕА разрешает выдачу данных, а низкий уровень лог.0 на входе А/В определяет линии В как входы и линии А как выходы; состояние входа D безразлично. Вместо К561ИР6 здесь применимы микросхемы КМОП и ТТЛШ регистров, допускающих параллельную запись и последовательную выдачу информации.

Монтаж обоих вариантов устройства (рис. 2 и 3) может быть выполнен на платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм, детали располагают со стороны печатных проводников. Новую плату прикладывают вплотную к старой, предварительно удалив неисправную микросхему. В плате возле контактных площадок кнопок сверлят отверстия сверлом диаметром 0,5—0,8 мм, в которые продевают проводники, соединяющие кнопки с элементами. Использование старых контактных площадок позволяет сохранить надежное срабатывание кнопок. Эскиз рисунка печатной платы для варианта схемы на рис. 2 приведен на рис. 4. Размеры платы и точное расположение деталей зависят от конструкции ремонтируемого джойстика.

Надо отметить, что приведенные варианты схем не обеспечивают полную замену микросхемы джойстика, так как не формируют сигналы TURBO FIRE A и TURBO FIRE B. Правда, в большинстве случаев это приемлемо. Недостающие же функции можно восстановить, добавив к описанным узлам генераторы прямоугольных импульсов частотой 5...10 Гц, имитирующие частое нажатие кнопок "FIRE A" и "FIRE B".

Для некоторых игровых приставок (например "BT") предложенные варианты замены микросхемы джойстика непригодны, так как они при этом работают со сбоями или вообще не будут работать. Объясняется это тем, что джойстики питаются через диод. Заменив его проволочной перемычкой, можно добиться нормальной работы джойстика.

Как уже отмечалось, неисправность джойстика иногда ведет к повреждению самой игровой приставки, точнее микросхем, выполняющих функцию порта джойстика. В приставках, собранных на микросхемах в корпусах DIP (например "LIFA"), эти функции, а также функции формирования некоторых сигналов внутри приставки выполняют ИМС типа 74LS368. Отечественным функциональным аналогом ее является ИМС К1533ЛН7, но она довольно дефицитна. Эта микросхема содержит шесть буферных элементов с инверсией и с Z-состоянием, объединенных в две группы по два и четыре элемента с раздельным управлением каждой. Менее дефицитные микросхемы К155ЛП11 (74LS367) и К561ЛН3 выполняют те же функции, но без инверсии выходных сигналов, т.е. возможна замена одной ИМС 74LS368 микросхемой К155ЛП11 (или К561ЛН3) вместе с К1533ЛН1 (или К561ЛН1, К561ЛН2). Более желательно применение микросхем КМОП. Схема одного из вариантов такой замены приведена на рис. 5. Так как инверторы ИМС К561ЛН1 также имеют Z-состояние, то две таких микросхемы можно применять для замены одной 74LS368.

Если после такой замены (особенно микросхемами ТТЛ) во время работы приставки на экране телевизора появятся перемещающиеся темные полосы (из-за повышения пульсаций питающего напряжения при увеличении потребления тока), вызывающие сбои кадровой синхронизации, рекомендуется попробовать увеличить емкость конденсатора фильтра в блоке питания до 2200—4700 мкФ. Что касается блока питания, для его защиты целесообразно установить в нем сетевой предохранитель на ток 0,25 А и просверлить в корпусе ряд отверстий, чтобы облегчить температурный режим для сетевого трансформатора питания.

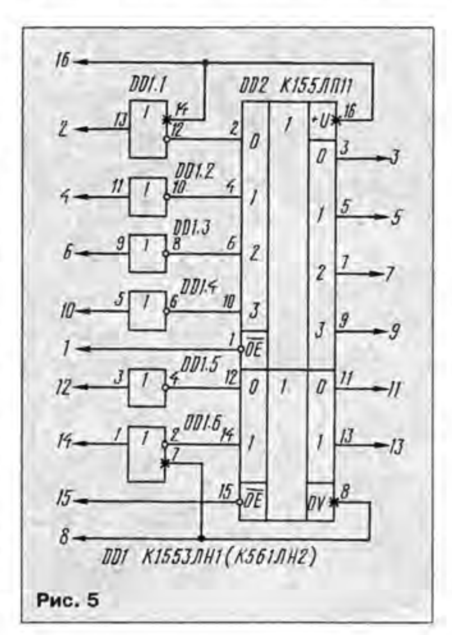


Рис. 5

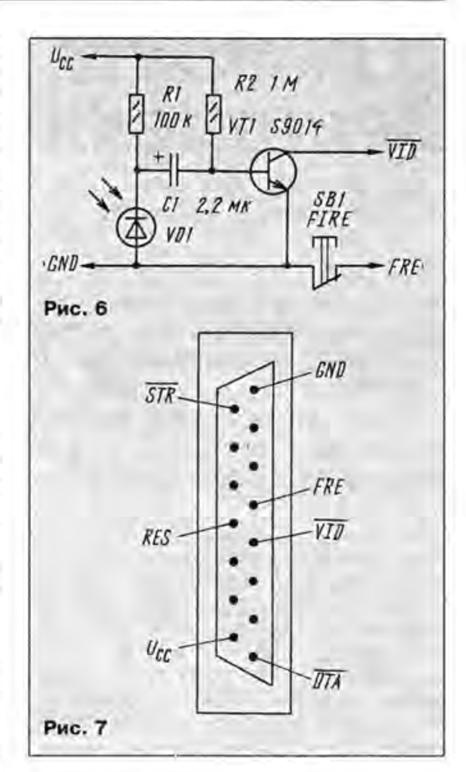


Рис. 6

Рис. 7

В некоторых игровых приставках, например "BT", хотя и имеются гнезда "AUDIO"и "VIDEO", но сигналы к ним не подведены. Для присоединения разъемов достаточно лишь установить резисторы 120...240 Ом в выходной цепи сигнала "VIDEO" и 2,2...4,7 кОм в цепи "AUDIO" (места их установки обычно обозначены).

На рис. 6 приведена схема электронного узла пистолета для игровой приставки "Денди". Зачастую его неисправность состоит в повреждении шнура, но и приведенная схема может оказаться полезной. В этом устройстве назначение сигналов следующее: VID — видеосигнал, FRE — сигнал от кнопки "FIRE".

На рис. 7 показано назначение контактов разъема джойстика и пистолета (вид со стороны разъема приставки).

И в заключение хочется обратиться к радиолюбителям, располагающим информацией об устройстве, ремонте и работе различных игровых приставок, с предложением поделиться своим опытом в этой интересной и пока еще новой области на страницах радиолюбительских журналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев С. Применение микросхем серии К561. — Радио, 1986, № 11, с. 33—36; № 12, с. 42—46; 1990, № 6, с. 54—60.

2. Бычик В. Вторгаемся в "Денди". — Радиолюбитель, 1994, № 10, с. 9.

3. Голубев С. Ремонт джойстика "Денди". — Радио, 1996, № 6, с. 46.

ЧТО ГОВОРЯТ О... ...WINDOWS 95

ПОЧТА И ОБМЕН СООБЩЕНИЯМИ

<...>

Утилита Microsoft Fax интегрирована в Windows 95 в качестве компонента для обеспечения передачи по протоколу MAPI. Эта утилита использует универсальную станцию Microsoft Exchange и поддерживает режимы создания сообщений с элементами форматирования и просмотра возможностей, благодаря чему достигается простота использования и согласованность управления факсимильными сообщениями. Компонент, обеспечивающий работу с факсами, функционирует параллельно с другими, уже установленными, службами информации или обмена сообщениями, и пользуется общей адресной книгой и почтовой станцией Microsoft Exchange. Пользователи могут отправлять факсимильные сообщения непосредственно из прикладных программ для Windows, поддерживающих систему почты (это Microsoft Word и Microsoft Excel), с помощью команды Send (Отправить) меню File (Файл). Кроме того, драйвер печати факсимильных сообщений позволяет пользователям "распечатывать" документы на локальные факс-модемы либо с помощью команды Print (Печать) меню File (Файл), либо с помощью "перетаскивания" документов на значок службы Fax на экране Windows 95.

<...>

ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТУРЕ

Формальные требования к аппаратуре при использовании Windows 95 таковы: процессор 386DX или выше, оперативная память не менее 4 Мб (рекомендуется 8 Мб), VGA-совместимый видеоадаптер. Необходимый объем жесткого диска зависит от типа установки и колеблется в пределах от трех до семи десятков мегабайт.

На компьютере с минимальной конфигурацией (386DX/4 Mb) Windows 95 имеет общую производительность не менее, чем Windows 3.11 при аналогичном наборе задач. Если ваш компьютер имеет память 8 Мб и более, то в этом случае производительность значительно возрастает. При этом необходимо заметить, что Windows 95:

— работает исключительно на процессорах Intel (или совместимых);

— не поддерживает системы симметричной многопроцессорной обработки данных;

— не отвечает спецификациям защиты уровня C2. Если выполнение последних двух условий важно для пользователя, то для него идеально подойдет программный продукт Windows NT.

Если вы уже используете Windows или Windows для Рабочих Групп версий 3.x, при переходе на Windows 95 вам потребуется дополнительно приблизительно 10...15 Мб дискового пространства."

Процитированный отрывок дает достаточно полное представление о замыслах фирмы Microsoft. Набор возможностей впечатляет. Однако, не правда ли, возникает ощущение чего-то знакомого, чего-то сугубо рекламного? Известный популяризатор продукции фирмы Microsoft Ахметов К. С. объясняет это так (правда, по несколько иному поводу, но именно в этом контексте): "Беда в том, что все вышеприведенные заявления фирма Microsoft сделала еще в 1993 г., объявляя о проекте новой версии Windows. С тех пор изменилось многое — кроме официальной точки зрения" [2]. Отметим, что многочисленная литература до сих пор продолжает тиражировать эту устаревшую информацию, добавляя недоумения и вопросов при знакомстве с реальным продуктом. Тем интереснее сравнить обещания и реальность.

Начнем с самого начала — с инсталляции. Как ни покажется странным на первый взгляд, первые неприятности могут начаться именно на этой стадии. Известны случаи, когда Windows 95 напрочь "отказывалась" инсталлироваться. Правда, к деятельности фирмы Microsoft эти случаи вряд ли имели отношение.

Что же могло мешать нормальной установке Windows 95?

Во-первых, качество используемого программного обеспечения. Ни для кого не секрет, что подавляющее большинство вращающегося на российском рынке программного обеспечения — пиратское. Начиная от незаконно скопированных дискет и лазерных дисков "без роду и племени" до вполне респектабельных (по внешнему виду) дистрибутивов с документацией, а иногда и с поддельными идентификаторами в виде лазерных голограмм. Естественно, за содержание этой "продукции" не отвечает никто. Что содержится на лазерном "золотом" или откровенно пиратском "китайском" диске, знает только тот, кто его записывал. Вот и гуляют по стране пакеты программ, которые не инсталлируются, плохо работают, не имеют документации, с "самопальными" русификаторами и пр. Нередко это устаревшие, промежуточные или "бета"-версии с ошибками, а то и с вирусами. Отсюда и результаты.

Во-вторых, качество компьютеров. Общеизвестно, что "фирменных" (т. е. разработанных, произведенных, собранных, протестированных какой-либо известной или хотя бы официально зарегистрированной как производитель ПЭВМ фирмой) компьютеров в России ничтожно мало. Остальные, т. е. почти весь парк, собраны кустарным или полукустарным способом из разношерстных комплектующих сомнительного качества. Напомним, что Microsoft все же довольно прозрачно намекнула, что не со всеми процессорами Windows 95 находится в дружеских отношениях: "работает исключительно на процессорах Intel (или совместимых)". Вы можете утверждать, что процессор вашего компьютера произведен фирмой Intel или что он "совместим"? Навряд ли наверняка. Родословная процессоров в российских компьютерах еще более темна, чем родословная программного обеспечения. Именно в России появился на свет "тертый" процессор. Большая часть "нормальных" процессоров имеет явно выраженный восточноазиатский облик. Стоит ли в вашем PC "исключительно Intel" или на худой конец "совместимый" — большой вопрос. При этом специфика конкретного процессора вовсе не обязательно проявится на этапе инсталляции, но, возможно, именно с нею будут связаны иные проблемы, проявляющиеся в некорректной работе, системных ошибках, "зависаниях" и т. д.

Кроме процессора, в компьютере немало другой электроники. Есть, например, небольшая программа, зашитая в ПЗУ, с непритязательным названием BIOS. Какой именно BIOS у вас в компьютере? Соответствует ли он вашему процессору, его рабочей частоте, архитектуре и периферии машины? Тестировал ли хоть кто-нибудь вашу персоналку по-настоящему, а не путем прогона CheckIt или DOOM? А как относительно Plug and Play? Таких вопросов можно задать еще много. Да дело и не в вопросах или ответах на них, а в том, что на кустарном компьютере и с пиратским программным обеспечением вряд ли следует ожидать реализации обещанных Microsoft прелестей.

Все эти слова — как бы в защиту Microsoft. И это справедливо. Нельзя сваливать на уважаемую фирму собственные грехи. Но и уважаемая фирма лукавит. Не секрет, что стратегия внедрения новых программных продуктов у великой (без преувеличения) фирмы проста до предела: рекламируя новинку, называют такую минимальную конфигурацию компьютера, при которой запустить оболочку уже можно, но работать с серьезными программами еще нельзя. Пользователь вынужден вспомнить красивое слово "upgrade" и выложить денежки на модернизацию PC до такого уровня, при котором новинка действительно работает по-настоящему. Знай наперед, какие траты предстоят, пользователь еще подумал бы, стоит ли игра свеч. Вот и в случае Windows 95 процессор 386DX и ОЗУ объемом 4 Мбайт можно рассматривать только как шутку Microsoft. С такими ресурсами не то что "многозадачность и многопоточность", а обычный текстовый редактор, дай Бог, запустить. Так что нацеливаться нужно сразу на процессор 486 и ОЗУ объемом 8...16 Мбайт (заметим, что объем ОЗУ — наиболее критичный параметр компьютера). Интересно и то, что при такой стратегии внедрения у пользователя создается впечатление, что повышенные требования к машинным ресурсам предъявляет вовсе не Microsoft с Windows 95, а разработчики прикладных программ!

Много говорится о дружественном, особенно для неподготовленного пользователя, интерфейсе, о простоте и понятности основных операций, об "интуитивности" интерфейса и т. д. Автору кажется, что это все же преувеличение. Возможно, человеку, впервые увидевшему компьютер, интерфейс, и покажется

Окончание. Начало см. в "Радио", 1996, № 9, 10.

простым и дружественным и общаться с компьютером он будет интуитивно, возможно. Но автор, например, привык к дружественному интерфейсу примерно через неделю, а не за полчаса-час, как уверяет Microsoft. Примерно столько же времени понадобилось на привыкание и большинству тех, с кем удалось поговорить на эту тему. Справедливости ради нужно заметить, что почти всем новый интерфейс в конечном счете понравился, за исключением, пожалуй, профессиональных программистов, работающих с OS/2, и владельцев компьютеров Макинтош. Но сравнение Windows 95 с OS/2 еще предстоит.

Реклама характеризует Windows 95 как полноценную ОС, мощную и простую. Примечательное заявление, особенно если вспомнить, что изначально Windows задумывалась как простой оконный интерфейс, что-то вроде многооконного Norton Commander. Автору в свое время посчастливилось поработать с первой и второй версиями Windows, о которых сейчас уже мало кто помнит. Эта работа оставила неизгладимый след, поэтому, возможно, более поздние версии и кажутся прекрасными. Эволюцию Windows можно охарактеризовать лозунгом: от оконного интерфейса к операционной системе. И похоже, что решительный шаг сделан. Операционная система уже находится "внутри" Windows, не требуя другой ОС. Хорошо это или плохо — вопрос второй.

Простоту Windows 95 связывают прежде всего с простотой и автоматизацией процедур настройки и смены конфигурации аппаратных средств. И справедливо. Когда все хорошо (ПО — лицензионное, процессор — Intel, компьютер — "фирменный"), настройка конфигурации вызывает истинное наслаждение. В первую очередь, это связано с технологией Plug and Play. Устройства, разработанные с учетом этой технологии, дают все необходимые сведения о себе, покорно переносят все мыслимые и немыслимые перенастройки, производимые Windows 95. В результате получается конфигурация, которую не всегда удается получить при "ручном" конфигурировании. Например, автор столкнулся с тем, что при работе в Windows 3.11 ему приходилось создавать несколько конфигураций из-за "нехватки" прерываний, DMA и адресов для подключения всех аппаратных средств. Windows 95 автоматически создал такую конфигурацию, при которой ресурсов хватило всем, без конфликтов и зависаний. Но так бывает не всегда. Если ваши периферийные устройства не претендуют на Plug and Play, не допускают программного конфигурирования, — готовьтесь к увлекательному поиску такого сочетания "джамперов", при котором все заработает. Некоторые злые языки окрестили эту, вероятно, чисто российскую технологию — "Plug and Плачь", намекая как на форму, так и на суть проблемы. Впрочем, об этом мы уже говорили.

Особо нужно подчеркнуть такую особенность Windows 95, как уникальное стремление к самосохранению. Разрушить систему плохой организацией периферии практически невозможно. Мертвое зависание — не повод для горестных причитаний, а сигнал к анализу и поиску выхода. Windows 95 помогает найти выход, как никакая другая система. Богатый выбор способов загрузки, ее документирование, многочисленные подсказки, автоматизация разрешения конфликтов — все это в вашем распоряжении. В тяжелых случаях при анализе конфликтов хорошим помощником выступает WinCheckIt Pro, который дает исчерпывающую информацию о распределении машинных ресурсов.

Мощность новой версии Windows напрямую связана с переходом на 32-разрядное ядро. Но... слухи о переходе на 32 разряда оказались несколько преувеличенными. Желающих подробно изучить проблему 32-разрядности отсылаем к [2], первой русскоязычной (не переведенной, а написанной на русском языке) и одной из лучших книг по Windows 95. Отметим только, что по ряду причин окончательный переход на 32 разряда не произошел. А от себя добавим, что при той гамме достоинств, которая была заявлена разработчиками Windows 95, при сохранении совместимости с предыдущими версиями Windows (!) и при преобладании 16-разрядных программного обеспечения и абонентов это и маловероятно, и не нужно. Впрочем, о совместимости речь впереди. Пока же заметим, что для разработчиков программного обеспечения IBM PC большие неудобства создавала сегментированность адресного пространства. Для 32-разрядных приложений стало доступным "гладкое", несегментированное пространство памяти процессоров 386, что значительно повысило потенциальное быстродействие таких приложений. Поскольку большая часть ресурсов Windows 95 хранится в области 32-разрядных адресов, то и объем этих ресурсов практически неограничен. Видимо, это обстоятельство и позволило фирме Microsoft говорить о резком повышении мощности, многозадачности и многопоточности и т. п. Но... есть только то, что есть на самом деле. Мощность повышается там, где прежде не хватало ресурсов, а теперь они появились.

Фирма Microsoft так настойчиво уверяет потенциальных покупателей Windows 95 в ее полной совместимости с предыдущими версиями Windows и DOS, что это заранее невольно вызывает опасения. Полную совместимость хочется понимать как гарантию того, что все программы, ранее успешно работавшие в DOS и Windows 3.x, будут не хуже, а скорее всего, лучше работать под Windows 95. Увы, это не так. Windows 95 — очень объемистая система, с колоссальным числом возможностей, особенностей и, как водится, причуд" [2]. Чем иным можно объяснить тот неоспоримый факт, что после длительного тестирования и испытаний на совместимость перечень пакетов программ, официально признанных несовместимыми, по данным некоторых зарубежных изданий, перевалил за две сотни. Для "полной совместимости" многовато. И ведь речь идет о пакетах, разработанных по всем правилам известнейшими фирмами, используемых на практике длительное время, претензий к которым ранее не было. К сожалению, автору не удалось ознакомиться с официальным перечнем несовместимых программных продуктов (в массовой литературе есть только упоминания о нем, без указания конкретных названий и характера несовместимости), так что и к этой информации следует относиться с осторожностью, конкурентная борьба — штука хитрая. Однако неоспорим факт, что не все программы "идут" под Windows 95. Естественно, речь идет о фирменных продуктах, которые абсолютно надежны. "Самоделки" и многочисленные "Shareware" и "Freeware" не в счет.

Есть, по крайней мере, две "законных" причины несовместимости. Не будут работать или могут неправильно работать программы, использующие разного рода прямые обращения, например, к магнитным носителям. Борьба за живучесть, повышенное чувство "самосохранения" Windows 95 привели к запрету таких процедур, попытки выполнить их будут заблокированы, и наиболее вероятный исход в этом случае — сообщение о попытке выполнить некорректную или недопустимую операцию. Выполнение программы будет прервано. По счастью, зависание одного приложения в Windows 95 не приводит к трагическим последствиям: нажатие трех клавиш <Ctrl>+<Alt>+<Del> приводит не к перезагрузке с потерей данных всех приложений, как было ранее, а всего лишь к выводу меню с предложением закрыть некорректно работающее приложение, что в большинстве случаев и делается. Заметим, что так называемые "русифицированные" программы более склонны вызывать неадекватную реакцию Windows 95, чем их англоязычные прототипы. (Ну не хотят разработчики программных средств уравнивать обе половины таблицы ASCII, и все тут!). В качестве печального примера назовем полное нежелание продукции фирмы Adobe Systems Incorporated инсталлироваться под "русским" Windows 95 при безупречной работе под Windows 95 англоязычным или слегка (на уровне фонтов) русифицированным. Не следует забывать и о качестве используемого программного обеспечения, электронных модулей и процессора компьютера!

Существуют, видимо, и другие ситуации, когда Windows 95 на всякий случай прекращает выполнение сомнительных программ. Наверное, это правильно. Но есть пакеты, которые по всем признакам должны нормально работать, но упорно отказываются это делать. На этот случай предусмотрена "двойная" загрузка. Наэкспериментировавшись вволю, автор, в конце концов, сделал на своем компьютере "тройную" загрузку: помимо Windows 95, сохранил PC DOS 7.0 и Windows for Workgroups 3.11 (в минимальной конфигурации). Теперь, потерпев фиаско при запуске той или иной любимой программы в Windows 95, можно попытать счастья в среде PC DOS или Windows 3.11. Неудобно только ловить момент, когда нажать <F4>, чтобы загрузить "предыдущую" DOS. Разработчики Windows 95 настолько были уверены в своем детище, что соответствующего меню не предусмотрели, а появившиеся вдогонку программы мультизагрузки типа Multi Booter сами работают "не очень", особенно, опять же, с русской версией Windows 95. Некоторые неудобства при мультизагрузке создает обилие конфигурационных и системных файлов (по два AUTOEXEC, CONFIG и COMMAND) с разными расширениями, которые к тому же зависят от вида загрузки, но чего не сделаешь ради "полной совместимости"!

Общая производительность зависит и от драйверов устройств. Не зря Microsoft настойчиво рекомендует использовать везде, где только можно, драйверы, поставляемые в комплекте Windows 95 либо разработанные для нее. Вот тут-то и приходится в очередной раз вспоминать, из каких компонентов собран компьютер и сожалеть об их загадочном происхождении. Наличие дискеты с "родным" драйвером — утешение слабое: драйвер (как и само устройство) скорее всего 16-разрядный или, того хуже, MS DOS. А хуже это тем, что при каждом обращении к драйверу реального режима (т. е. MS DOS

драйверу) компьютер переключается в режим виртуального микропроцессора 8086, а затем обратно. На это расходуется процессорное время, производительность системы падает. И Microsoft тут ни при чем, он хотел как лучше, но у нас получилось как всегда.

Одно из нововведений Windows 95 — длинные имена файлов. Спору нет, удобно и полезно. Но... далеко не все программы признают длинные имена, особенно написанные кириллицей (опять неравноправие!). Даже любимые Norton Utilities могут обойтись с ними несправедливо и так устранить кажущийся "дефект", что потом придется потратить немало времени на "undo". На счастье отечественным пользователям, хоть встроенные программы типов Defrag и ScanDisk работают безупречно.

Что касается увеличения скорости печати под управлением Windows 95, то похоже, что это и вовсе из разряда желаемого. Во всяком случае, обычный HP Laser Jet 4L с ОЗУ 2 Мбайт печатать быстрее отказывается наотрез.

Несомненно, Windows 95 будет совершенствоваться и развиваться. Будут устранены недостатки, появится полноценная русская версия. На пиратском рынке уже появился не вполне понятный программный продукт, который предприимчивые торговцы ПО называют Windows 96, а сам себя он именует Nashville v. 4.1. Возможно, это и есть первая доработанная версия после начала продажи. Скоро это станет известно.

Итак, если попытаться обобщить впечатления от годичной работы Windows 95, то можно сказать следующее:

— Windows 95 лучше и производительней Windows 3.x;

— фирмой Microsoft реализовано не все, что было задумано;

— проблема совместимости программного обеспечения полностью не решена;

— в ряде случаев проблемы работы с Windows 95 связаны с использованием пиратского программного обеспечения и электронных компонентов низкого качества;

— преимущества новой версии Windows 95 нередко не удается реализовать из-за низкого качества компьютеров;

— парк 32-разрядного ПО пока что мал;

— "русифицированные" версии программного обеспечения работают хуже англоязычных прототипов;

— в дальнейшем, по мере "доводки" Windows 95 и приближения парка компьютеров к некоему стандарту, можно ожидать все большего проявления ее преимуществ;

— возвращаться к предыдущим версиям Windows автор не собирается.

Из-за ограниченного объема журнальной статьи вне рамок обсуждения на этот раз остались некоторые вопросы по Windows 95 (русификация, приложения и т. д.), сравнительный анализ Windows 95 и OS/2, особенности "русских" версий, проблемы применения электронных компонентов и периферийных устройств, обзор прикладных программ, новинки рынка программного обеспечения для Windows 95 и др. Мы продолжим знакомить читателей с этими вопросами в последующих номерах журнала.

Материал подготовил
Ю. КРЫЛОВ, г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

2. Ахметов К. С. Windows 95 для всех. — Москва, Компьютер пресс, 1995.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПЭВМ

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

Опишем оптимизацию в режиме Express Setup. Отметим предварительно, что программа MEMMAKER "не понимает" многовариантных файлов CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT. Поэтому сохраните их под какими-либо другими именами, а вместо них создайте несколько одновариантных файлов CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, каждый из которых состоит только из той части исходного, которая должна быть оптимизирована. После изменения CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT перезапустите ПК и запустите программу MEMMAKER. Вы увидите приглашающее сообщение, из которого узнаете, что для продолжения нужно нажать на клавишу <Enter>, а для возврата в DOS — на <F3>. После нажатия на <Enter> вы увидите на экране строку

Use Express or Custom Setup ?
Express Setup

Нажимая на <Enter>, вы выбираете автоматический режим оптимизации. Прежде чем приступить к оптимизации, программа задаст вопрос о том, будете ли вы использовать в дальнейшем дополнительную память:

Do you use any programs that need expanded memory (EMS) ? No

Если вы не будете использовать такие программы, нажмите на <Enter>, если будете, — на клавишу пробела (No сменится на Yes), а затем — на <Enter>.

Далее на экране появится сообщение о том, что MEMMAKER собирается произвести перезагрузку системы:

Remove any disks from your floppy-disk drives and then press ENTER. Your computer will restart.

Если в дисководе А: находится дискета, извлеките ее и нажмите на <Enter>. Произойдет перезагрузка ПК, после чего в течение нескольких секунд MEMMAKER выполнит требуемые вычисления и снова выведет сообщение о необходимости произвести перезагрузку. Вновь нажмите <Enter>. После второй перезагрузки часть драйверов и резидентных программ окажется перенесенной в верхнюю память. Затем будет задан вопрос, правильно ли работает ваша система:

Does your system appear to be working properly? Yes

Если при загрузке все драйверы и резидентные программы были загружены правильно, т. е. не было выведено никаких сообщений об ошибках при загрузке, нажмите на <Enter>, в противном случае — сначала на клавишу пробела, а затем на <Enter>. При правильной загрузке на экране появится сообщение о результатах работы MEMMAKER, из которого вы узнаете, сколько свободной основной памяти у вас было до оптимизации и сколько стало после нее. Если вы удовлетворены результатом оптимизации, вновь нажмите на <Enter>, если нет — на <Esc>, при этом все изменения, внесенные MEMMAKER, будут удалены и вам придется воспользоваться установкой в режиме Custom Setup.

Напомним, что MEMMAKER работал с одновариантными файлами CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT и именно в них внес свои изменения. Перенесите эти изменения в исходные многовариантные CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT (не сделайте ошибок!), верните их на место и снова перезагрузите ПК. На этом оптимизация завершена.

Аналогичную оптимизацию, только, как правило, несколько более эффективную — до 615...625 Кбайт свободной основной памяти, — можно выполнить с помощью пакета QEMM-386 фирмы Quarterdeck. Помимо более эффективной оптимизации, он позволяет перенести содержимое BIOS из ПЗУ в теневое ОЗУ, если SETUP вашей системной платы не в состоянии этого сделать. Драйвер QEMM386.SYS заменяет и HIMEM.SYS, и EMM386.EXE. Программа VIDRAM.COM из этого пакета позволяет при работе в текстовом режиме увеличить объем доступной основной памяти на 96 Кбайт за счет памяти графического видеоадаптера. Кроме того, оптимизатор пакета QEMM-386, начиная с седьмой версии, "понимает" многовариантные CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, в связи с чем отпадает необходимость делать их одновариантные версии для оптимизации, а затем переносить внесенные изменения вручную в исходные файлы.

Оборотная сторона оптимизации памяти — снижение его производительности ПК. При использовании EMM386.EXE производительность процессора упадет процентов на 15, а производительность сопроцессора — даже больше (в некоторых случаях — в полтора-два раза). Если подумать, то ничего удивительного в этом нет: процессор теперь дополнительно тратит время на переадресацию, переключение страниц и т. д. Естественно, что при работе с QEMM-386 эти потери будут еще больше — более плотная упаковка данных требует больших "накладных расходов". Почувствовать это замедление на стандартных тестах типа CheckIt вам вряд ли удастся, но на тесте, описанном в [2], вы отчетливо увидите влияние оптимизаторов памяти на производительность ПК. Все это еще раз подтверждает высказанное автором утверждение о необходимости использования различных конфигураций: лучше не загружать ненужные в текущем сеансе работы программы и драйверы, чем загружать и переносить в верхнюю память, теряя при этом производительность.

КЭШИРОВАНИЕ

Ранее мы говорили о том, что ряд процессоров и системных плат имеет встро-

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1996, № 11, с. 27—30.

енную аппаратную кэш-память — область ОЗУ, в которой располагаются последние из тех данных, с которыми работал процессор. В процессорах 486 и Pentium-подобных есть внутренняя кэш-память L1 объемом от 1 до 32 Кбайт. Кроме того, во всех системных платах для этих процессоров, а также в относительно новых платах для процессоров 386 есть кэш-память L2 объемом от 32 до 256 (иногда 512) Кбайт. Использование этой кэш-памяти резко повышает производительность компьютера, так как именно в ней, а не в "медленной" основной памяти процессор в 80...90% случаев находит требуемые данные.

Еще более эффективное средство повышения производительности ПК — использование дисковой кэш-памяти. Среднее время обращения к винчестеру — от 10 до 20 мс, что более чем на три порядка превышает время обращения к памяти. Поэтому, если в расширенной или дополнительной памяти организовать кэш-память такого объема, при котором хотя бы 80% требуемых данных процессор будет находить в нем, скорость работы дисковой подсистемы возрастет впятеро, что заметно повысит общую производительность вашего ПК. Наиболее известными такими программами являются SMARTDRV.EXE из комплекта DOS и NCACHE2.EXE из нортоновских утилит.

Отведите под дисковую кэш-память от 0,5 до 2 Мбайт оперативной памяти. Используйте, по возможности, программу SMARTDRV.EXE, причем самую свежую по времени создания из имеющихся у вас в составе дистрибутивов DOS и Windows. Эта программа настолько хороша, что большинство параметров способна установить сама по умолчанию, причем действительно оптимальным образом. Кроме того, будучи продуктом фирмы Microsoft, она не конфликтует с другими ее программными продуктами (во всяком случае если вы не используете новую версию MS-DOS с устаревшей версией SMARTDRV.EXE).

Программа SMARTDRV.EXE позволяет реализовать режим отложенной записи, при которой приглашение DOS для ввода новой команды выдается до того, как данные будут записаны на диск. С одной стороны, этот режим довольно рискован: при отключении питания или перезагрузке ПК без принудительной записи информации на диск вы теряете данные, кластеры на диске, портите файлы. Но, с другой стороны, вы повышаете скорость работы ПК с реальными программами и скорость его отклика на ваши действия. Так что здесь выбор за вами.

Программа NCACHE2.EXE также подключается довольно просто и гибко перестраивается. После оптимизации по производительности она по умолчанию включает режим отложенной записи, так что если вы не хотите рисковать своими данными, его нужно отключить командой

NCACHE2.EXE /QUICK=OFF

Для включения этого режима используют ключ /QUICK=ON. Особенность программы — оптимизация чтения данных, т. е. если требуется и читать, и записывать данные, приоритет отдается чтению. Такое кэширование особенно эффективно при работе с программами, в которых операции чтения являются превалирующими. К недостаткам NCACHE2.EXE можно отнести то, что она плохо совместима с Windows и менее надежна, чем SMARTDRV.EXE: автор, по крайней мере, дважды сталкивался с тем, что она вела себя аномально (однажды это был ПК AT286 с BIOS Award, во второй раз — 386SX с BIOS AMI). В то же время программа SMARTDRV.EXE на этих ПК работала безукоризненно.

Отметим, что автор также пользовался дисковыми кэшами SuperPCK и HyperDisk, но они показались ему гораздо более медленными, чем SMARTDRV.EXE и NCACHE2.EXE.

КОНФИГУРИРОВАНИЕ WINDOWS 3.X

Все сказанное выше относится к работе ПК как в среде DOS, так и в среде Windows. Однако последняя — весьма сложная и гибкая ОС, имеющая свои регулировки, позволяющие оптимально настроить ее программные средства под аппаратные возможности ПК. Ниже рассматриваются способы повышения производительности именно этой ОС. Предполагается, что те, кому адресована настоящая статья, уже имеют необходимый опыт работы в Windows.

По мнению автора, проблема повышения Windows-производительности — это, в первую очередь, проблема пользователей ПК 386 и 286. Возможности последних в этом смысле весьма ограничены, но многое из того, что будет сказано ниже, может оказаться полезным и для них. В частности, поскольку названные ПК, как правило, не имеют Windows-акселераторов, скорость их работы существенно зависит от используемого видеорежима. При инсталляции Windows программа SETUP по умолчанию устанавливает VGA-режим. Осваивая Windows, пользователи нередко выбирают режимы повышенного разрешения — 800·600 или 1024·768 — без всякой на то необходимости. Включение этих режимов снижает Windows-производительность почти вдвое. Еще почти во столько же раз снижает ее переход от 16 к 256 цветам при неизменном разрешении. Поэтому, если вы неоправданно установили режим повышенного разрешения (большинству приложений он не нужен), вернитесь к стандартному VGA-режиму — только за счет этого вы получите двух-трехкратное увеличение производительности. Переходите в режимы высокого разрешения только в том случае, если без этого, действительно, не обойтись, и возвращайтесь в VGA-режим при первой же возможности. Откажитесь также от "обоев" — ПК тратит много времени на их прорисовку при смене изображения и расходует ОЗУ на их хранение.

Многие "специалисты" по Windows рекомендуют также подавить вывод эмблемы при загрузке, утверждая, что это существенно увеличит скорость загрузки Windows. Подавить вывод эмблемы нетрудно: для этого после команды WIN достаточно поставить пробел и двоеточие, но это если и ускорит загрузку, то всего лишь на доли секунды. Попробуйте сами и решите, действительно ли вам это необходимо.

Следующий способ повышения производительности Windows 3.x — 32-разрядный доступ к жесткому диску (этот способ неприменим к AT-286 и ПК класса Notebook). Впервые столкнувшись с этим понятием, автор долго не мог сообразить, как на машине с 16-разрядной ISA-шиной, по которой происходит обмен между процессором и контроллером винчестера, может осуществляться 32-разрядный обмен. Впоследствии удалось осознать, что за этим скрывается не "прорастание" на системной плате от процессора к разъемам еще 16 разрядов шины данных, а способ обмена информацией между процессором и контроллером с помощью соответствующих подпрограмм Windows, написанных с использованием специальных команд процессора 386, оперирующих с 32-разрядными операндами. При этом, естественно, увеличивается скорость обмена.

Установите эту опцию: выберите в "Панели управления" группу "386 расширенный", а в ней — раздел "Виртуальная память". В окне виртуальной памяти в левом нижнем углу установите флажок "Использовать 32-битный Доступ к Диску". Если этот флажок отсутствует в окне или выделен бледным цветом, то это означает, что Windows определила, по каким-то причинам 32-разрядный обмен невозможен и вам нужно использовать иные пути повышения производительности.

Но бывает, что Windows ошибается и разрешает установку названного флажка, в то время как аппаратные средства этого не позволяют. Если такое случится, Windows после перезапуска может либо "зависнуть", либо вообще не запуститься. В этом случае надо отключить 32-разрядный доступ. Резонный вопрос: как это сделать в "висящей" программе? Видимо, разработчики из Microsoft тоже "зависали" на этом месте и потому предусмотрели следующий выход из этой неприятной ситуации. Запустите Windows командой

WIN /D:F

Это заставит Windows в текущем сеансе забыть о том, что вы предписали ей работать с 32-разрядным доступом. Снова войдите в окно "Виртуальная память", сбросьте флажок разрешения 32-разрядного доступа и перезапустите Windows — все вернется в норму.

Если упомянутая опция рассмотрена практически во всех руководствах по Windows, то нижеследующая рекомендация мало где описана. При обмене между ОЗУ и винчестером Windows создает буферы для хранения промежуточной информации. По умолчанию их число равно четырем, однако может быть и значительно больше — до 32, что существенно ускоряет обмен. Для увеличения числа буферов внесите (в любом текстовом DOS-редакторе) в раздел "386Enh" Windows-файла SYSTEM.INI строку

PageBuffers=n

(n — любое число от 4 до 32). Опция вступит в силу после запуска Windows с модифицированным указанной строкой файлом SYSTEM.INI. Необходимо только иметь в виду, что каждый буфер занимает 4 Кбайт основной (Conventional) памяти. Если потери в ней при этом оказываются недопустимо большими, используйте упомянутые QEMM386 фирмы Quarterdeck или MEMMAKER. Как отмечалось, они позволяют предоставить программам DOS более 600 Кбайт основной памяти.

В Windows 3.11 есть еще одна опция в окне "Виртуальная память": "Использовать 32-битный Доступ к Файлам" (этот флажок расположен под флажком "Использовать 32-битный Доступ к Диску"). Его установка означает, что Windows при работе с файлами вместо программы SMARTDRV.EXE будет использовать встроенную программу кэширования, также написанную с использованием команд процессора 386, предусматривающих 32-разрядные операнды. Объем этой 32-разрядной кэш-памяти устанавливают под строкой "Использовать 32-битный

Доступ к Файлам". Если ваш ПК имеет ОЗУ 4 Мбайт, установите объем этой кэш-памяти 512 Кбайт. При большем ОЗУ удвойте этот объем, при меньшем — уменьшите его вдвое. При использовании 32-битного доступа к файлам автор рекомендует отключить SMARTDRV-кэш в AUTOEXEC.BAT. В этом случае вы потеряете кэширование дисков A: и B: в Windows. Однако, как показывает практика, мало кто из пользователей Windows окончательно расстался с DOS и работает с Менеджером Файлов, а не с оболочкой типа NORTON COMMANDER. Для таких пользователей подобная потеря невелика, так как работа с дискетами осуществляется по-прежнему в DOS.

Непременное условие использования 32-разрядного доступа к файлам — применение постоянного файла подкачки. Этим термином называют постоянный или временный файл на винчестере, который Windows использует для расширения доступного ей ОЗУ. Если в вашем ПК установлено ОЗУ объемом 4 Мбайт и создан файл подкачки такого же объема, то, с точки зрения Windows, в ее распоряжении имеется 8 Мбайт ОЗУ. При этом перемещение неиспользуемых данных на винчестер и извлечение оттуда данных, с которыми предстоит работать, осуществляется без каких-либо действий пользователя (вы только заметите, что при работе с файлами большого размера или с программами большого объема у вас периодически происходят обращения к винчестеру, даже если в этот момент нет никаких обращений к файлам). Размещение данных на винчестере тормозит работу Windows, но это компромиссное решение, позволяющее обойтись меньшим значением дорогой оперативной памяти. Кстати, отсюда очевидно еще одно средство повышения Windows-производительности: закрывайте те задачи, которые в настоящий момент вам не нужны, чтобы не расходовать на них машинное время и оперативную память. Ниже мы еще поговорим о выигрыше при рациональном использовании ОЗУ, а пока вернемся к файлу подкачки.

Если на винчестере найдется 5...7 Мбайт, которые вы смогли бы отдать для создания постоянного файла подкачки, создайте его. Это делается все в том же окне "Виртуальная память" окна "386 расширенный" "Панели управления". Не забудьте перед этим дефрагментировать диск утилитой DEFRAG или ей аналогичной (перед проведением дефрагментации вы ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНЫ ВЫЙТИ ИЗ Windows, причем не в DOS-окно, а "через" клавиши <Alt>+<F4>). Установка постоянного файла подкачки ускоряет работу виртуальной памяти даже без использования 32-разрядного доступа к файлам, поэтому его надо создать при первой же возможности. Следует, однако, помнить, что файлы подкачки нельзя создавать на сжатых дисках и крайне нерационально — на сетевых, гибких и RAM-дисках (в последнем случае лучше отдать память, выделенную под RAM-диск, самой Windows, без создания файла подкачки).

Кстати, файл подкачки создается и в стандартном режиме работы Windows, несмотря на то что в этом режиме нет никакой виртуальной памяти. Программы DSWAP.EXE и WSWAP.EXE в стандартном режиме выгружают на диск приложения MS-DOS и WINDOWS, причем местоположение выгруженной информации определяется строкой файла AUTOEXEC.BAT, в которой указано, где именно Windows должна хранить создаваемые ею временные файлы.

Если есть возможность иметь ОЗУ объемом более 4 Мбайт, то вы можете использовать еще один способ повышения Windows-производительности: создайте с помощью драйвера RAMDRIVE.SYS RAM-диск объемом 512 Кбайт...1 Мбайт, поместив при этом в CONFIG.SYS строку

DEVICE=C:\DOS\RAMDRIVE.SYS 512 /E

Этому диску будет присвоено имя, следующее за последним использованным к моменту его создания. Пусть этот диск будет диском G:. Тогда в файле AUTOEXEC.BAT укажите, что временные файлы должны создаваться и храниться на этом RAM-диске:

SET TEMP=G:

Теперь и Windows будет хранить свои временные файлы на этом быстром диске, что положительно скажется на ее быстродействии.

Некоторые авторы рекомендуют с этого диска запускать и Диспетчер Файлов. Если вы любите работать с ним, но скорость его запуска вас не устраивает, последуйте их совету.

В файле AUTOEXEC.BAT до команды запуска Windows поставьте команду копирования файла WINFILE.EXE из Windows-директории на RAM-диск, а после запуска Windows выберите в Диспетчере Программ пиктограмму Диспетчера Файлов, нажмите клавиши <Alt>+<Enter> и в открывшемся окне "Характеристики программы" в "Командной строке" наберите

G:\WINFILE.EXE

После перезапуска Windows изменение вступит в силу, и ваш Диспетчер Файлов станет быстро стартовать с RAM-диска.

В качестве примера повышения производительности при использовании постоянного файла подкачки, 32-разрядного способа обращения к дискам и файлам и 16 упомянутых выше буферов можно привести следующее. Время копирования с диска на диск директории WINDOWS объемом 24 Мбайт по клавише <F5> в NORTON COMMANDER занимает у автора на ПК 486DLC-40 примерно 100 с. В Менеджере Файлов эта операция заняла 72 с. Комментарии, как говорится, излишни.

Еще один совет, который может многих удивить: чаще используйте стандартный режим работы Windows, даже при доступности расширенного режима. Запуск Windows осуществляется быстрее, да и большинство программ оказывается в этом режиме более "быстрыми", так как приложения Windows монопольно владеют ресурсами всего ПК и не делят их ни с Диспетчером Программ, ни с приложениями, работающими в фоновом режиме. Вы теряете одну из изюминок Windows — многозадачность, но это плата за повышение производительности ПК. Напомним, что запускают какое-либо приложение в стандартном режиме следующим образом:

WIN /S WINWORD

(в данном случае запущен Word for Windows). Если же вас не устраивает полный отказ от многозадачности, то придется более тонко варьировать ее параметрами. В "Панели управления" в окне "386 расширенный" в разделе "Диспетчеризация" есть устанавливаемые параметры "Windows в Основном Режиме" и "Windows в Фоновом Режиме". Цифры в этих строках определяют, какая относительная часть общего времени будет отведена всем запущенным приложениям Windows в каждом из режимов.

Аналогичные приоритетные цифры есть и у программ MS-DOS: их вы найдете в окне "Дополнительные Параметры" PIF-файла запущенной DOS-программы (или файла _DEFAULT.PIF, если самостоятельный PIF-файл для этой DOS-программы не создавался). Если цифру в строке "Windows в Основном Режиме" обозначить сочетанием w1, в строке "Windows в фоновом режиме" — w2, "Активный Приоритет" DOS-программы — d1 и "Фоновый Приоритет" — d2, то процент от общего времени, выделяемый всем Windows-приложениям вместе при работе Windows в активном режиме (а DOS — в фоновом) составит $100\%\cdot w1/(w1+d2)$, причем упомянутое время поровну разделится между всеми запущенными задачами. В случае, если DOS-задачи работают в активном режиме (а Windows — в фоновом), DOS-задачи получат $100\%\cdot d1/(d1+w2)$ от общего времени работы процессора. Изменяя значения w1, w2, d1 и d2 в пределах от 1 до 1000, можно подобрать процентные соотношения таким образом, чтобы интересующим вас приложениям в тех или иных режимах выделялось больше процессорного времени (естественно, за счет других программ). Если это покажется сложным, можно в разделе "Диспетчеризация" окна "386 расширенный" установить флажок "Все ресурсы активному приложению", тогда все время процессора будет делиться только между задачами переднего плана, а задачи фонового режима не получат ничего.

Из приведенного примера видно, как важно закрывать задачи, в использовании которых нет особой необходимости, если ваш ПК не отличается высоким быстродействием. В частности, если вы запустили, к примеру, Winword и при этом запущены часы, находящиеся на переднем плане (это довольно удобно при работе), то процессорное время делится между Winword, часами и Диспетчером Программ поровну! Иными словами, основное рабочее в данный момент приложение получает всего 33% времени. Выключите часы — и скорость работы Winword возрастет в полтора раза, так как процессорное время делится теперь только между двумя задачами. А если и этой прибавки вам не хватает, запускайте Winword в стандартном режиме, как описано выше, — теперь он ни с кем не будет делиться процессорным временем и скорость его работы возрастет еще вдвое.

Существенно затормозить работу Windows может "застревание" в Буфере обмена большого графического файла. Так, файл размерами 1024·768·256 цветов имеет объем порядка 2 Мбайт. Если вы перенесли его из одного приложения в другое, но не очистили после этого Буфер обмена, то объем доступной системе оперативной памяти уменьшится на эти 2 Мбайт и вы не только начнете ощущать снижение быстродействия ПК, но рискуете получить при запуске очередного приложения сообщение о невозможности выполнить указанные действия из-за нехватки памяти. Поэтому не забывайте очищать Буфер обмена после его использования — для этого достаточно в используемом документе выделить любой символ, например запятую, и перенести ее в буфер.

(Окончание следует)

ЛИТЕРАТУРА

2. Фрунзе А. Тестирование производительности IBM-совместимых ПК. — Радио, 1996, № 10, с. 26—28.

ЛОГИЧЕСКИЙ ПРОБНИК

Б. СЕМЕНОВ, П. СЕМЕНОВ, г. Санкт-Петербург

Предлагаемый нами логический пробник прост и надежен, индицирует не только лог. 0 и лог. 1, но и промежуточные состояния, что, как мы считаем, отличает его от ряда опубликованных конструкций подобных устройств.

Основу пробника, схема которого показана на рис.1, составляет двупороговый компаратор на микросхеме DA1. Пороги его срабатывания определяет светодиодом HL1 и семисегментным знаковым индикатором HG1. При лог. 0 в испытуемой цепи на семисегментном индикаторе высвечивается знак "0", при лог. 1 — знак "1" и, кроме того, зажигается светодиод. При промежуточных значениях напряжений в испытуемой цепи свечение индикаторов отсутствует. При наличии в цепи импульсов на знаковом индикаторе высвечивается "0",

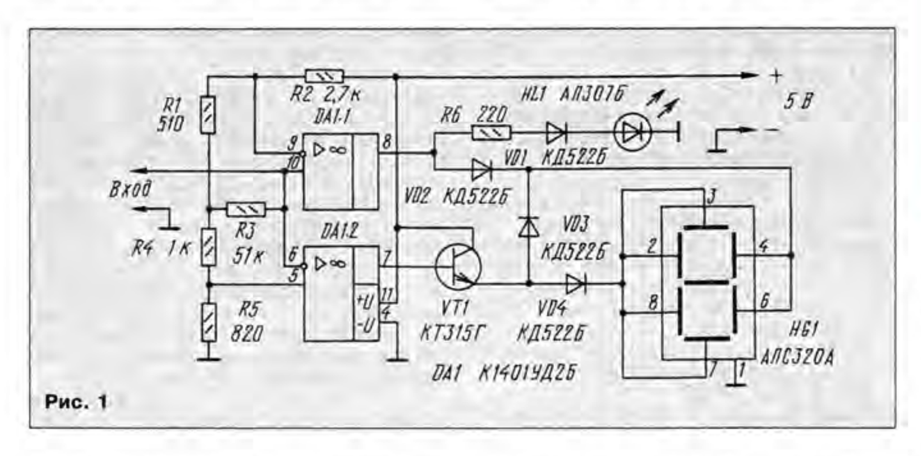


Рис. 1

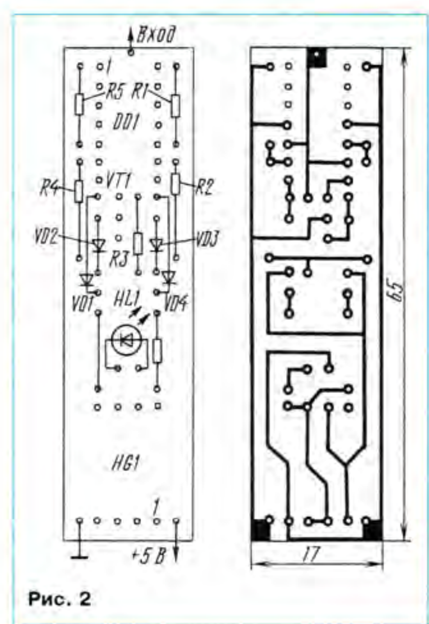


Рис. 2

делитель напряжения на резисторах R1R2R4R5. При входном напряжении менее 0,8 В на выводе 8 элемента DA1.1 лог. 0, а на выводе 7 — лог. 1. При напряжении на входе более 2,3 В на указанных выводах состояния противоположные. Если на входе устройства напряжение в пределах 0,8...2,3 В, на выходах обоих операционных усилителей будет лог. 0.

Элементы VT1, VD1 — VD4 и R6 служат для управления индикаторами — но при этом светится и HL1. Такое состояние индикаторов можно условно именовать "ноль с точкой".

Элементы логического пробника смонтированы на печатной плате с односторонним расположением токоведущих дорожек (рис. 2). Рекомендованный тип операционного усилителя при многочисленных экспериментах оказался наиболее оптимальным для предлагаемого устройства. Тип транзистора VT1 некритичен — можно применить КТ315 с любым буквенным индексом, а также другие с аналогичными параметрами. Диоды VD1 — VD4 — любые маломощные кремниевые. Резисторы — МЛТ-0,125.

Питание логического пробника — от цепей испытуемого устройства.

Регулировка устройства сводится к проверке соответствия индицируемых состояний уровням входного напряжения и подбору резистора R6 по интенсивности свечения HL1.

Смонтированную плату следует разместить в корпусе соответствующих габаритов. Авторами был использован футляр от зубной щетки с пропиленными для индикаторов окошками. На торце корпуса установлена металлическая игла щупа, соединение пробника с цепями питания испытуемого устройства выполняется проводниками с зажимами типа "крокодил". ■

ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРИОДА ПОВТОРЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

В. БАННИКОВ, г. Москва

Если потребовалось точно измерить период повторения импульсов сложной формы — это могут быть, например, пакеты импульсов переменной амплитуды, — то на первый взгляд задача кажется едва ли разрешимой. Дело в том, что цифровой частотомер станет случайным образом "выхватывать" для анализа укороченные временные отрезки между отдельными фрагментами (изгибами) кривой сложной формы. Однако эту задачу можно успешно решить, если вместе с цифровым частотомером использовать осциллограф, имеющий внешний выход пилообразного напряжения развертки.

Исследуемый сигнал подают на вход Y осциллографа, включенного в ждущий режим с внутренним запуском. Подбирая ручками осциллографа нужные параметры длительности развертки и ее синхронизации, добиваются на экране такого устойчивого изображения кривой, чтобы целый период повторения исследуемого сигнала немного "не умещался" в пределах видимой длины линии развертки.

Для этого сначала получают изображение, на котором еще видно начало следующего периода колебаний. Затем длительность развертки осциллографа уменьшают так, чтобы начало следующего периода уже отсутствовало бы на экране. Когда это достигнуто, частота развертки (или период ее повторения) будет в точности соответствовать входной частоте исследуемых колебаний сложной формы.

Теперь измерить период их повторения будет нетрудно. Для этого выход пилообразного сигнала развертки осциллографа связывают с входом частотомера через соответствующий делитель напряжения (аттенюатор) и измеряют период повторения пилообразных импульсов обычным путем. Аттенюатор позволяет уменьшить сравнительно большую амплитуду пилообразного сигнала до приемлемого уровня.

Заметим, что, к сожалению, не все осциллографы оснащены выходом сигнала развертки.

Если получить устойчивое изображение не удается — это бывает, например, когда сигнал представляет собой пакеты периодически повторяющихся равновеликих по амплитуде прямоугольных импульсов, — придется использовать ждущий режим синхронизации не с внутренним, а с внешним запуском. При этом на вход X осциллографа подают тот же исследуемый сигнал, но через простейшую интегрирующую RC-цепь. Параметры цепи подбирают такими, чтобы кривая стала более "гладкой" (монотонной), т. е. исчезли бы отдельные сравнительно высокочастотные составляющие, а их огибающая полностью сохранилась. ■

СВЯЗЬ

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ







В НОМЕРЕ:

«ТВ-ИНФОРМ» - массовая информационная сеть



Цифровое представление сигналов связи



Будущее наступает сегодня

Система низкоорбитальной связи «Иридиум»

Доработка радиостанции Си-Би диапазона





1996

10

Издается при поддержке АО «РОСТЕЛЕКОМ»



«ТВ-ИНФОРМ» МАССОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СЕТЬ

Кривошеев М. И., док. тех. наук, Прокофьев Ю. А., канд. экон. наук, Сарьян В. К., канд. тех. наук, Боловинцев Ю. М.

В настоящее время получили широкое применение системы передачи в ТВ сигнале дополнительной информации, в частности, использующие для этих целей гасящие импульсы полей (полукадровые импульсы). К ним относятся вещательная система "Телетекст", система связи "ТВ-Информ". Особенно впечатляющие результаты в передаче информации достигнуты с помощью системы "ТВ-Информ", которая создана за короткий срок - за три года, на базе существующих распределительных сетей ТВ вещания без больших капитальных вложений. "ТВ-Информ" сегодня обрела черты сети передачи информации национального масштаба, она используется многими федеральными ведомствами, структурами исполнительной и законодательной власти, а также управляющими органами СНГ, информационными агентствами, банками и другими организациями. В июне 1996 г. Научно-технический совет Минсвязи России подтвердил высокую эффективность этой системы и рекомендовал ее как основную связную систему в стране для уплотнения телевизионного сигнала.

Сигнал телевизионного изображения в силу своей конструктивной избыточности [1]) позволяет уплотнить его дополнительной информацией, которая может быть принята в любой точке зоны приема данной ТВ программы. Как известно, такой метод используется в системе "Телетекст" [2].

"ТВ-Информ" [3] является разработанным в России новым методом уплотнения сигнала изображения и уже получившим в нашей стране широкое применение. Эта система в первую очередь предназначена для решения связных задач. Она обеспечивает высокую достоверность передачи и приема информации в цифровой форме и высокую пропускную способность каналов. Высокая достоверность позволяет абоненту получать при однократной передаче файлов любую машиночитаемую информацию.

Система "ТВ-Информ" адаптирована с системой "Телетекст", это означает, что ее сигналы могут одновременно передаваться с сигналами "Телетекста" путем заполнения гасящих импульсов полей. При этом гарантируется минимальная скорость передачи информации в системе "ТВ-Информ" 64 кбит/с. В случае же использования всего интервала импульса гашения полей (исключая участки, занятые сигналом цветовой синхронизации и междугородным испытательным сигналом) скорость может быть повышена до 110 кбит/с, а в новой модификации – до 140 кбит/с. Во время перерывов ТВ вещания за счет использования активных интервалов строк (прямого хода строчной развертки) скорость передачи возрастает до 2,048 Мбит/с. При этом достоверность приема соответствует значениям не хуже одной ошибки на 10^7, а в некоторых случаях – на 10^8 переданных символов.

Каким же образом информация найдет того, кому она предназначена? Разработано достаточно гибкое адресное ее распределение. В едином наборе включены сочетания индивидуальных, групповых и сетевых адресов, возможно также распределение на основе классификационных признаков информации. Количество используемых в системе адресов превышает 40 миллионов на один ТВ канал.

Поскольку "ТВ-Информ" становится одним из видов связи, нельзя было обойти проблему "стыковки" вновь организуемых сетей с традиционными системами передачи данных. В процессе этой работы была создана технология "ТВ-Информ": во-первых, адресная передача циркулярной информации по всей территории страны и даже мира; во-вторых, возможность выхода на сеть "ТВ-Информ" из любого центра и с помощью любого терминала (модема, сотового телефона, спутниковой станции и т. п.); в-третьих, двунаправленная асимметричная система передачи информации (ДАС ПИ); наконец, симплексная и дуплексная передача больших потоков информации между двумя (или более) постоянными абонентами.

Сказанное требует некоторого дополнительного пояснения. Технология "ТВ-Информ" формирует новую наложенную сеть передачи данных на базе сетей телевизионного вещания, используя конфигурацию распределения их программ: глобальную, федеральную, региональную и местную. В эту сеть включаются также каналы передачи телевизионных программ из административных центров всех субъектов федерации, из "горячих" точек, магистральная спутниковая система обмена ТВ программами между столицами стран содружества СНГ (ТК "Мир"). Основными передающе-коммутационными центрами сети пользователей "ТВ-Информ" становятся аппаратные коммутации телевизионных передач (АКТП) и радиотелевизионные передающие центры (РТПЦ).

Сказанное поясняет рис. 1. Сбор и подготовку информации проводят центры подготовки информации (ЦПИ). Они одним из возможных дуплексных каналов передачи данных (ДКПД) (проводным, оптоволоконным, радиорелейным, спутниковым или радио) соединены с передающе-коммутационным центром "ТВ-Информ", совмещенным с АКТП и (или) РТПЦ (на рис. 1 они обозначены ФЦ – федеральный центр или РЦ – региональные центры). Здесь информация встраивается в телевизионный сигнал, идущий с программного телецентра, и далее распространяется по телевизионной сети. Прием осуществляется абонентскими пунктами (АП). Абонентский пункт состоит из компьютера и приемника "ТВ-Информ". Это либо автономный аппарат, и в этом случае он соединяется в ПЭВМ любой конфигурации по стыку RS-232, либо в виде платы расширения для ПЭВМ.

Приемники первого выпуска требовали ручной настройки на ТВ канал. В последующих выпусках настройку осуществляет компьютер по ко-

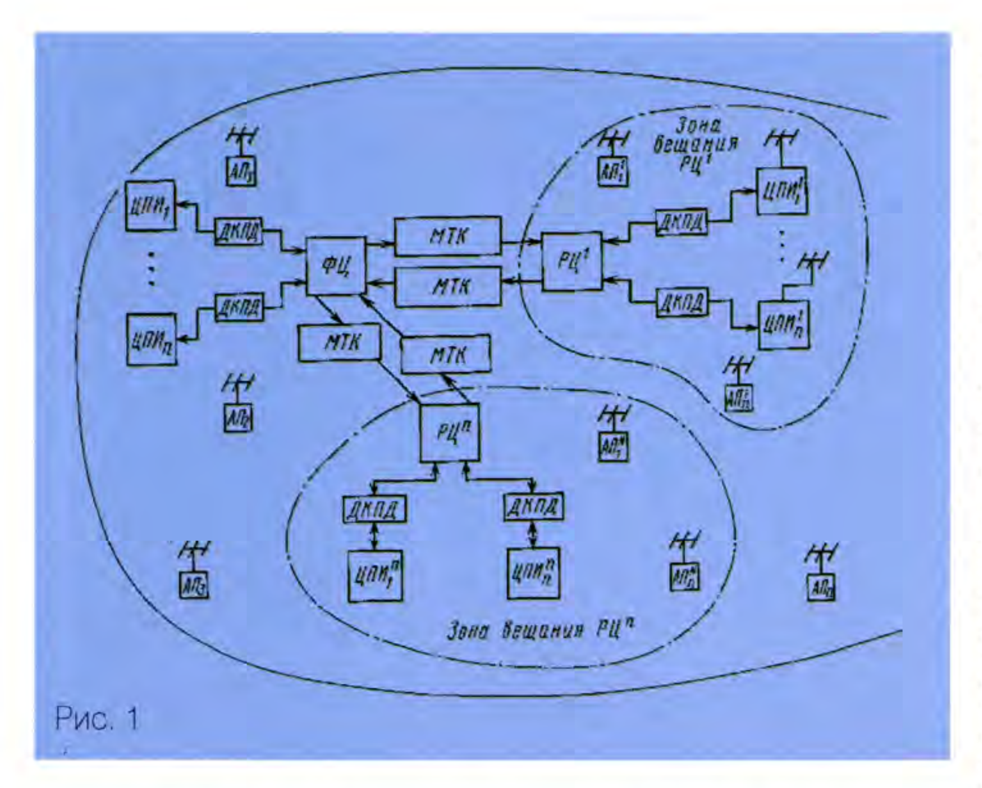


Рис. 1

манде оператора либо автоматически.

Система "ТВ-Информ" может использоваться не только для целей распределения общедоступной информации, но и получения сведений по коммерческим ТВ каналам абонентами, подписавшимися на прием определенной программы.

При этом реализуется наиболее экономичная сеть коммерческого ТВ, где все операции по доставке абонентам сведений и ключей цифрового кодирования осуществляются по телевизионному каналу.

Цифровое кодирование позволяет абонентам "ТВ-Информ" также получать и вести запись на видеомагнитофон фрагментов интересующих их передач.

Каким же образом взаимодействуют коммутационные центры "ТВ-Информ": Федеральный центр (ФЦ), через который дополнительную информацию можно распространять в рамках всей страны и за ее пределами, и, как показано на рис. 1, два региональных центра (РЦ), через которые дополнительную информацию распространяют только в рамках региональной программы?

Между центрами коммутации проложены магистральные прямые и обратные телевизионные каналы (МТК). Поэтому любой источник информации, расположенный в федеральном центре, может осуществить передачу информации в конкретный регион либо в составе федеральной программы, посылая информацию только по адресам абонентов сети (АП), либо на соответствующий региональный центр (РЦ), где происходит выделение приемником "ТВ-Информ" "своей" информации и встраивание ее в соответствующую региональную программу. С помощью каналов связи любой источник информации (Центр подготовки информации – ЦПИ), расположенный в регионе, имеет возможность выхода на федеральный уровень для передачи своей информации любому абоненту (вертикальный переход).

По аналогичной схеме возможен переход между сетями одного уровня (горизонтальный переход).

Естественно, что все эти выходы должны быть санкционированы администрациями соответствующих сетей.

В описанные выше варианты построения топологии сетей хорошо вписываются абоненты и сотовых, и транковых сетей, и приемопередающих терминалов спутниковых систем связи.

Сеть "ТВ-Информ" стала формироваться в 1993 г. Первыми ее пользователями стали федеральные ведомства и организации, а также информационные агентства. Заказчиков привлекли скорость передачи информации (сегодня до 110 кбит/с), достоверность, такие ее режимы передачи, как выделенный канал реального времени, работа по расписанию, приоритетный режим, включая режим конфиденциальной информации. Важным преимуществом "ТВ-Информ" стала адресная передача. Она может быть сетевой, групповой внутри сети, индивидуальной. Действующая система в состоянии обслужить, как уже отмечалось, до 40 миллионов адресов, при этом параметры сети как на территории страны, так и в регионах ближнего и дальнего зарубежья остаются неизменными. [4]

И наконец, ее экономическое преимущество. Тарифы за пользование услугами "ТВ-Информ" в 2–5 раз ниже, чем в традиционных сетях передачи данных. Все это способствует дальнейшему быстрому развертыванию сетей "ТВ-Информ" любой конфигурации и на любой территории.

Сегодня уже действуют 22 общефедеральные сети, в том числе Минсвязи РФ, МИД РФ, МВД РФ, МЧС РФ, Минприроды РФ, Минтопэнерго РФ, Минобразования РФ, а также информационных агентств – "ИТАР-ТАСС", "РИА-НОВОСТИ", "ИНТЕРФАКС", "РАСПИ" и др.

С 1995 г. "ТВ-Информ" вошла составной частью в Государственную автоматизированную систему "Выборы", созданную в Российской Федерации по указу президента страны.

По решению координационного совета по информатизации государств-участников СНГ, одобренному советом глав правительств содружества, "ТВ-Информ" стала частью официальной сети передачи данных содружества.

Эксплуатация сетей, основанных на технологии "ТВ-Информ", выявила ее дополнительные возможности для решения некоторых связных и информационных задач. В частности, ЦНИИС Минсвязи РФ, АО "ТВ-Информ", ЦКБ "Связь" и АО "Клуб 400" была предложена "Система документальной электросвязи", структурная схема которой представлена на рис. 2. Она рассчитана на передачу и прием документальной информации по каналам "ТВ-Информ", т. е. используется не только телефонная сеть общего пользования (ТФОП), как при факсимильной связи и передаче данных, но и сеть ТВ вещания.

Для ее создания организуются на некоторых узлах связи центры документальной электросвязи (ЦДЭС), на которые абонент "сбрасывает" свою информацию и которые обеспечивают ее доставку адресату. При этом передача информации между ЦДЭС осуществляется с повышением верности (повторение ошибочно принятой информации). Информация может передаваться по каналам "ТВ-Информ" или, если она не требует срочной доставки, в часы наименьшей нагрузки по телефонным каналам. Для срочной передачи информации (режим реального времени), кроме сети "ТВ-Информ", могут быть использованы сети "Искра" и сети передачи данных с коммутацией пакетов (СД-КП). Для передачи информации одновременно двум (и более) абонентам наиболее эффективна передача ее по сети "ТВ-Информ".

Какое же дополнительное оборудование должны иметь пользователи, желающие получать документальную информацию? Как и все абоненты "ТВ-Информ" – приемные устройства, о которых шла речь выше. Абоненты "ТВ-Информ", не подключенные к телефонной сети общего пользования, могут принимать на свои терминалы передаваемую информацию, если она введена в ЦДЭС и ретранслируется по сети ТВ вещания. Естественно, все это во много раз расширит круг пользователей документальной информации.

Решения, которые заложены в описанной системе, а также возможности технологии "ТВ-Информ" по созданию, в том числе и "зеркальных" баз данных (т. е. содержащих одинаковую информацию в любой момент времени) [5], позволяют говорить **о создании элементов Общедоступной компьютерной сети России** (ОКС), что в настоящее время является приоритетным направлением информатиза-

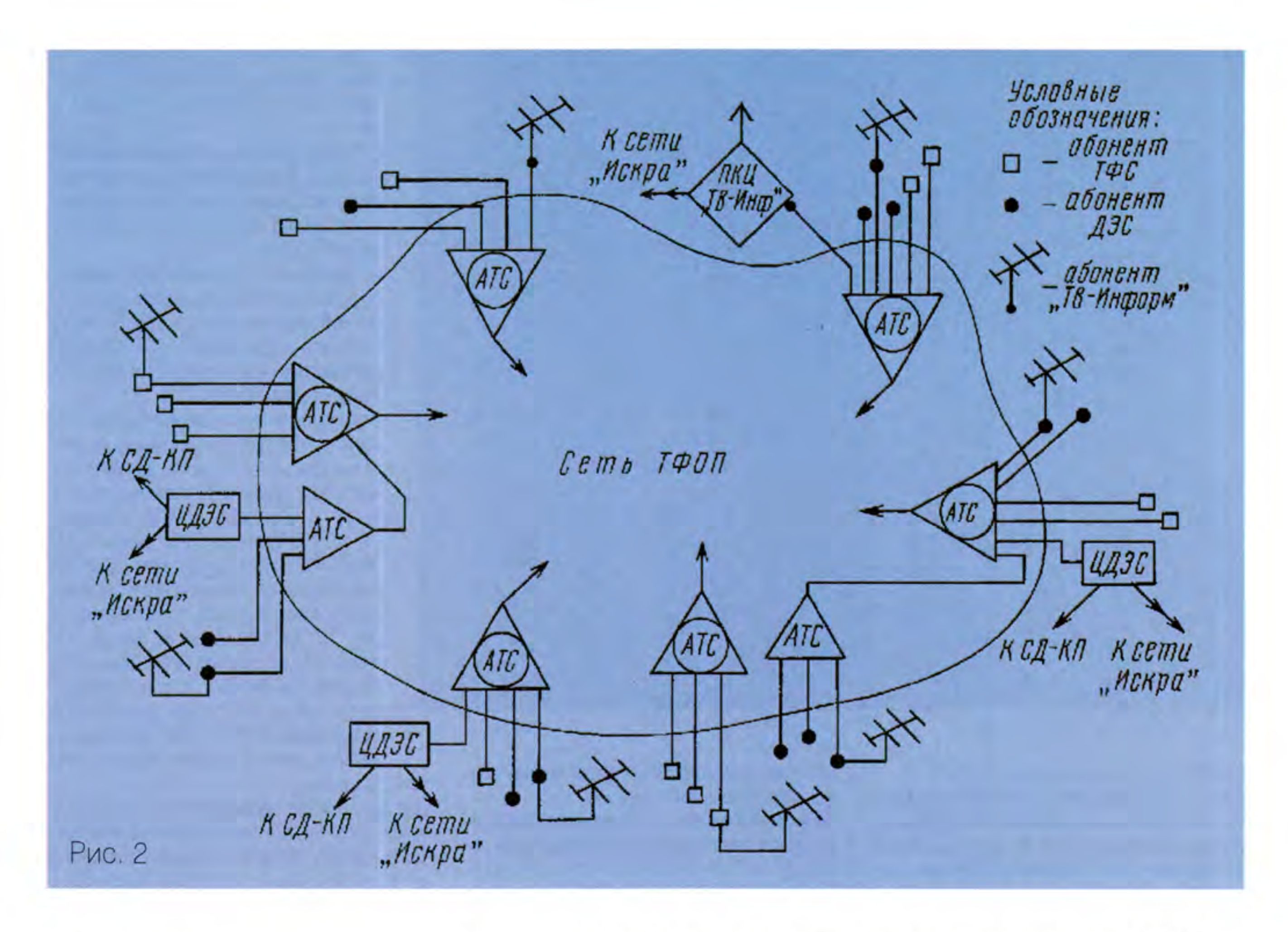


Рис. 2

ции страны.

Особые перспективы открывает использование технологии "ТВ-Информ" для развития корпоративных информационно-управленческих и массовых информационных сетей через непосредственное спутниковое телевизионное вещание (НТВ).

Экономическая доступность технологии "ТВ-Информ" позволила организовать корпоративные сети, существенно снизив затраты на передачу информации. Это способствовало созданию новых информационных источников, например, такого масштаба, как Российское экологическое федеральное информационное агентство (РЭФИА), получившее признание во всем мире. Между отдельными корпоративными сетями возникает потребность взаимодействия в обмене информацией. Так, информация, подготавливаемая и передаваемая РЭФИА , оказалась необходимой для пользователей сети "Информ-образование" (Минобразования РФ).

Заметно расширяется интерес пользователей к различной информации. Они стремятся стать абонентами многих сетей, например, подписываются на бюллетени, передаваемые информационными агентствами, на биржевые сводки и т. д. Наметилась также тенденция расширения числа пользователей ведомственных сетей за счет мелких организаций и частных лиц. В качестве иллюстрации можно привести сеть "ТВ-Информ-Связь" (Минсвязи РФ), по которой передаются документы, регулирующие нормативно-правовую базу деятельности в области связи. Именно поэтому количество абонентов этой сети растет за счет организаций и частных лиц, которым Минсвязи выдало лицензию на деятельность в области связи.

В последнее время в сети "ТВ-Информ" увеличивается число производителей информации для массового пользователя. Это значит, что в "ТВ-Информ" поверили, что передаваемая по ней информация найдет своего пользователя не только среди жителей крупных городов, но и в любом малом городе, поселке и другом населенном пункте.

Статью хотелось бы закончить такой пока воображаемой, но вполне реальной для начала 1997 г. картиной. В магазинах, торгующих аппаратно-программными средствами, можно будет увидеть яркую коробку с надписью, скажем, "Сеть "ТВ-Информ"-"Образование". В коробку будет вложен диск CD-ROM, на котором записана начальная база данных сети "Информ-образования" и программное обеспечение для работы с ней. Если на коробке написано также "Первое включение", то это значит, что в нее дополнительно вложены плата расширения для ПЭВМ (приемник "ТВ-Информ") и дискета с необходимым программным обеспечением. После установки ее в свой компьютер и подключив к разъему телевизионной антенны, вы входите в информационный мир "ТВ-Информ". Регулярно сможете получать на свою ПЭВМ все изменения в базе данных интересующей вас области. Вы сможете посылать запросы по модему в ЦПИ этой сети и получать по каналу "ТВ-Информ" на свой компьютер интересующие вас сведения. Если вы живете в небольшом городке или поселке или у вас нет телефона, запрос с указанием индивидуального номера приемника "ТВ-Информ" вы можете послать по почте или по телеграфу.

Как бы вы ни меняли профессию, где бы ни учились, куда бы ни переезжали, приемник "ТВ-Информ" всегда обеспечит вам постоянную связь с миром ИНФОРМАЦИИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вклад СССР в МККР Передача циркулярной информации в составе ТВ сигнала. Документ 11/454-Е, документ CMTT/188-E от 27.06.1989 г.

2. Кривошеев М. И. Международные тенденции развития телевидения. – Телевестник, 1995, № 2.

3. Глубоков С. В., Боловинцев Ю. М., Прокофьев Ю. А., Сарьян В. К. Информатизация России и стран СНГ с использованием распределительной вещательной телевизионной сети. – Вестник связи, 1994, № 6.

4. Зубарев Ю. Б., Кривошеев М. И., Прокофьев Ю. А., Сарьян В. К., Боловинцев Б. М. ТВ-Информ: оператор связи и производитель оборудования в одном лице. – Сети ("Network World", JCE-JDG), 1996, № 3-4 (46).

5. Дуйков Е. А., Прокофьев Ю. А., Сарьян В. К., Тахири А. М. Система безналичных расчетов – "Блиц". – Телевестник, 1995, № 2.

ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ СВЯЗИ

Э. Кордонский, г. Москва

Одним из наиболее важных приоритетных направлений в современной технике электрической связи является цифровизация, под которой понимается передача, обработка и коммутация самой различной информации, преобразованной в цифровую форму. Цифровизация широко открыла двери для создания интегральных цифровых телекоммуникационных сетей, в которых одни и те же аппаратные средства используются для передачи различных видов информации: телефонной, телевизионной, факсимильной, звукового вещания данных и любой другой. При этом достигаются высокие скорости и качество передачи информации, а также открываются широкие возможности предоставления новых видов услуг электросвязи.

Работы по ускорению цифровизации телекоммуникационных сетей начались в нашей стране с большим запозданием по сравнению с промышленно развитыми зарубежными странами - всего лишь 3-4 года тому назад. Эти работы набирают темпы (напомним здесь только о весьма успешно реализуемом проекте "50х50"), в них включается все большее число связистов, в том числе и тех, которые получили подготовку в области электросвязи сравнительно давно и в своей практической деятельности не сталкивались или мало сталкивались с вопросами цифровизации на сетях связи. Эти обстоятельства, естественно, затрудняют им ускоренно осваивать новую технику связи. В помощь этим связистам, а также всем нашим читателям, интересующимся проблемами передачи и обработки информации в цифровой форме, мы начинаем публиковать ряд статей по основам цифровой техники связи.

Классификация сигналов связи по видам пользования и по формам представления

Современные службы связи предоставляют пользователям различные услуги, среди которых можно назвать услуги телефонной связи, в том числе с подвижными обьектами, услуги телеграфной и факсимильной связи, передачи данных, звукового и телевизионного вещания и множество других. Передаваемые и получаемые пользователями сообщения транслируются по сети связи сигналами электросвязи, которые по форме представления можно разделить на четыре (рис. 1).

К классу 1 аналоговых сигналов, т. е. сигналов, непрерывных во времени и по амплитуде, относятся телефонные сигналы, сигналы телевизионного и звукового вещания. Класс 2 дискретных сигналов во времени (т. е. с отсчетами через равные промежутки времени Т) и непрерывных по амплитуде для представления сообщений связи обычно не используется. К классу 3 относятся телеграфные сигналы, которые имеют два разрешенных значения и для которых во времени оговорена только минимальная длительность посылки $T_{мин}$. Класс 4 соответствует цифровому представлению сигнала, т. е. сигналу, дискретизированному во времени и квантованному по амплитуде. Под дискретизацией во времени понимается получение отсчетов непрерывного сигнала через равномерные промежутки времени Т, т. е. получение сигнала класса 2. Под квантованием понимается преобразование непрерывного сигнала, т. е. сигнала, который может принимать любые значения по амплитуде, в квантованный сигнал, т. е. сигнал, который может принимать только некоторые, разрешенные значения амплитуды. К таким цифровым сигналам, передаваемым от пользователя, относятся только сигналы передачи данных. Тем не менее использование цифровых сигналов в сетях электросвязи весьма велико и дальнейшее использование сетей связи представляется в настоящее время связанным исключительно с цифровыми сигналами. Это предопределяется, как будет показано далее, их достоинствами при передаче, обработке, хранении и коммутации информации.

Трудами зарубежных и отечественных ученых (К. Шеннона, А. Ривза, В. А. Котельникова и других) было показано, что все аналоговые сигналы (сигналы класса 1) могут быть представлены в цифровой форме (сигналы класса 4) после осуществления ряда преобразований, а именно дискретизации во времени и квантования по амплитуде.

Причины интереса к цифровому представлению сигналов

Цифровое представление сигналов связи имеет значительные достоинства. К ним относятся:

– унификация представления всех видов сигналов. Это позволяет унифицировать обработку, хранение и коммутацию, предоставление абонентам возможности использования одной и той же сети связи для обмена самыми разнообразными сообщениями: телефонными, факсимильными, телеграфными, передачи данных, телевидения, т. е. для создания единой универсальной сети с целью удовлетворения всех потребностей абонентов в услугах связи – так называемой "цифровой сети с интеграцией служб" (Intergrated Services Digital Network - ISDN);

– позволяет получить высокую помехозащищенность: в моменты времени, определяемые тактовой частотой сигнала класса 4, необходимо отличить друг от друга квантованные значения сигнала; такая операция, называемая регенерацией, позволяет полностью избавиться от воздействия на сигнал различного рода помех, т. е. делает передачу сигнала не вносящей помех; все искажения сигнала определяются исключительно аппаратурой аналого–цифрового преобразования на передаче и цифро аналогового преобразования на приеме, вследствие чего они могут быть точно определены заранее; это обстоятельство обеспечивает также высокую стабильность параметров каналов связи;

– возможность регенерации позволяет использовать для передачи среды, имеющие невысокие показатели; например, для цифровой пере-



дачи могут использоваться низкочастотные кабели городских сетей, обладающие высоким уровнем шумов и переходных помех, оптические волокна, модуляторы и демодуляторы для которых не имеют требуемых для аналоговой передачи показателей линейности, и др.;

– аппаратура цифровой передачи, коммутации, обработки и хранения выполняется на совре-

Параметр s, представляющий сигнал / Функция во времени	Непрерывная	Дискретная
Непрерывный	s, t → Класс 1	T, s, t → Класс 2
Квантованный	Tмин, s, +1, −1, t → Класс 3	T, s, +1, −1, t → Класс 4

Рис. 1

менной технологии цифровых элементов, совпадающих с элементами вычислительной техники. Это позволяет достичь высоких экономических показателей, малых габаритов. Управление и контроль такой аппаратуры осуществляются с использованием программных средств вычислительной техники, что приводит к дополнительному улучшению экономических показателей;

– цифровая передача предоставляет возможность использовать для контроля качества передачи сигналов специально вводимую избыточность и осуществлять этот контроль автоматически и др.

Дискретизация. Теорема Котельникова (Найквиста)

Академиком В. А. Котельниковым в начале 30-х годов была доказана теорема, показывающая, что сигнал с ограниченной верхней частотой $f_в$ может быть передан без искажений, если осуществить его дискретизацию с частотой не ниже $2f_в$*. Рассмотрим это на примере телефонного сигнала с верхней частотой 3400 Гц. Тогда частота дискретизации $F_д$ должна быть не менее 6800 Гц. На рис. 2 показаны три варианта выбора частоты дискретизации. Здесь в строке а показан спектр исходного сигнала, а в строках б, в и г – спектры сигнала, дискретизированного с частотами более $2f_в$, менее $2f_в$ и равной $2f_в$ соответственно. Множество боковых полос связано с тем, что спектр несущей при импульсной модуляции содержит множество компонент типа $nF_д$. Из строки б видно, что на приемной стороне из спектра модулированного сигнала с помощью фильтра низких частот можно выделить исходный спектр сигнала. В отличие от этого при низкой частоте дискретизации (строка в) происходит перекрытие спектров боковых полос и выделение исходного сигнала становится невозможным. При частоте дискретизации, равной $2f_в$ (строка г), для выделения исходного сигнала требуется на приемной стороне фильтр низких частот с бес конечным затуханием на частоте среза, что практически нереализуемо.

* Примерно в то же время аналогичная теорема была доказана американским ученым Г. Найквистом.

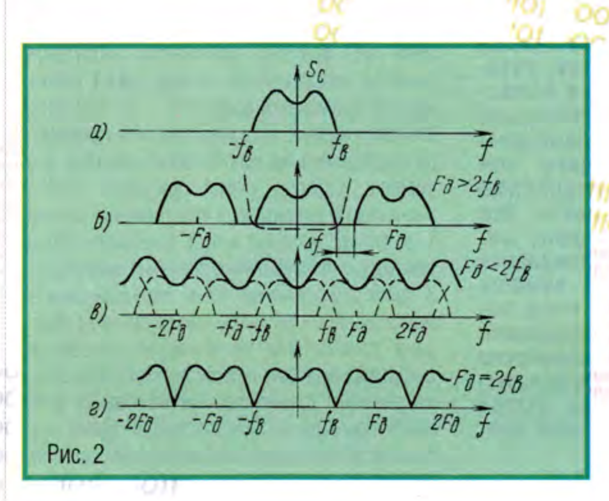


Рис. 2

Квантование. Шаги и искажения квантования.

На рис. 3 в строке а представлена амплитудная характеристика канала передачи аналогового сигнала при наличии квантования, в строке б показаны ошибки, вносимые в аналоговый сигнал за счет квантования, а в строке в показана форма аналогового сигнала до и после прохождения операции квантования. При подаче аналогового сигнала (непрерывная кривая в строке в на вход канала с характеристикой а на его выходе появится сигнал в виде ступенчатой кривой в строке в. Нетрудно видеть, что непрерывная и ступенчатая кривая отличаются друг от друга. Это связано с тем, что в случае попадания сигнала, например, на участок от y_j до y_j+1 сигнал на выходе системы остается неизменным и равным y_j (здесь добавим черту сверху), т. е. не меняется несмотря на изменение входного сигнала. Искажения, вносимые при этом, носят название искажений квантования. Их величина определяется характеристикой, представленной в строке б. Эти искажения, вносимые в сигнал при операции квантования, в отличие от операции дискретизации, являются неустранимыми принципиально. Цифровая система передачи аналоговых сигналов должна быть рассчитана так, чтобы эти искажения квантования не оказывали существенного влияния на качество передачи сигналов. Для этой цели необходимо определить требуемое для получения необходимого качества количество ступенек (шагов квантования) на амплитудной характеристике канала (строка а).

Переход от квантованного сигнала к двоичному

Характеристика квантования по строке а реализуется с помощью аналого-цифрового (кодера) и цифро аналогового (декодера) преобразователей соответственно на передающей и на приемной сторонах. Между этими устройствами располагается система цифровой передачи сигналов.

Как видно из строки а, по оси ординат в кодере каждой ступеньке (шагу) квантования приписывается число, определяющее ее номер. Эту нумерацию можно осуществлять в привычной нам десятичной системе исчисления, но при цифровой передаче используется двоичная система исчисления. В таблице представлена связь (соответствие) между десятичными и двоичными числами. Точно так же можно выразить в двоичном виде и любое другое десятичное число.

Десятичное число	Двоичное число	Десятичное число	Двоичное число
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110

Обобщенная формула связи между десятичными и двоичными числами (с ее помощью можно осуществлять пересчет двоичных чисел в десятичные и обратно) имеет вид:

$$\sum_j d_j 10^j = \Sigma b_i 2^i,$$

где d_i может быть одной из следующих цифр: 0, 1, 2, 3, 4,

5, 6, 7, 8, 9; b_i может быть одной из следующих цифр: 0, 1. Двоичные числа в форме электрического сигнала отображаются токовыми (для двоичной единицы) или бестоковыми (для двоичного нуля) посылками. Преобразование квантованного кодером сигнала в двоичную форму счисления является необходимым для цифровой передачи и обработки. Это объясняется следующим:

– выпускаемая промышленностью компонентная база для вычислительной техники, которая используется также для передачи и обработки цифровых сигналов связи, оптимизирована для работы с двоичными сигналами;

– двоичные сигналы при передаче в среде, вносящей помехи, обладают наибольшей помехоустойчивостью; искажение двоичного сигнала соответствует замене двоичной единицы на нуль или наоборот; при заданной величине динамического диапазона такая замена становится возможной только при величине помехи не менее половины динамического диапазона, в то время как для всех других видов сигналов допустимый уровень помехи меньше, а для аналоговых сигналов искажения создает любая помеха.

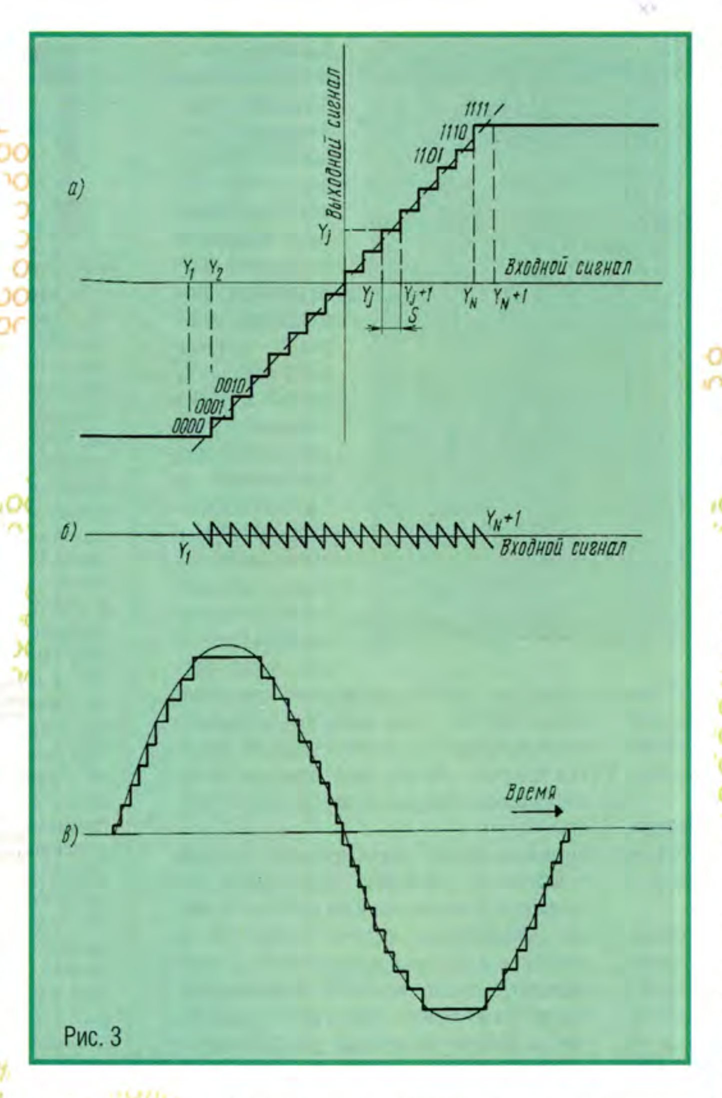


Рис. 3

– наконец, отношение сигнал/искажения квантования при практической реализации уменьшается по сравнению с теоретической величиной. Такое уменьшение может составить несколько децибел.

Вследствие этого для получения требуемого качества для всех условий телефонной передачи на сети связи необходимо существенно увеличить количество шагов квантования (до 2000...4000). Такое увеличение числа двоичных разрядов (до 11–12) требует соответствующего увеличения скорости передачи цифрового сигнала, что приводит к значительному ухудшению экономических показателей цифровой передачи.

При таком увеличении числа двоичных разрядов для сигналов с высокими уровнями достигается чрезвычайно высокое качество и только для самых слабых сигналов реализуется отношение сигнал/искажения квантования, равное 20 дБ. Желательно было бы уменьшить число разрядов за счет перераспределения отношения сигнал/искажения квантования между сигналами с разными уровнями. Это достигается за счет нелинейного квантования. При нелинейном квантовании (амплитудная характеристика канала и характеристика искажений квантования представлены на рис. 4 в строках а и б соответственно) для сигнала с высоким уровнем предоставляются большие шаги квантования, а для сигнала с низким уровнем – малые шаги, т. е. и для сильных и для слабых телефонных сигналов реализуются примерно одинаковые отношения сигнал/искажения квантования. Уменьшение отношения сигнал/искажения квантования для сигналов с высоким уровнем приводит к уменьшению требуемого числа разрядов при кодировании до 8, что соответствует рекомендациям МСЭ.

Существуют два закона изменения размера шагов квантования в зависимости от амплитуды, которые отличаются лишь в деталях: закон А, который используется в аппаратуре европейского, а также российского и многих других стандартов, и закон μ, используемый в аппаратуре североамериканского и японского стандартов.

Требуемое количество шагов квантования для телефонного сигнала

Наиболее массовым аналоговым сигналом связи является телефонный сигнал. Поэтому целесообразно рассмотреть особенности цифрового преобразования телефонного сигнала. Поскольку верхняя граничная частота спектра телефонного сигнала ограничена частотой 3400 Гц, частота дискретизации этого сигнала должна быть не ниже 6800 Гц, а с учетом практической реализации она выбрана равной 8000 Гц. Это значение принято Международным Союзом Электросвязи (МСЭ) как унифицированное для всех стран.

Как было показано выше, при квантовании телефонного сигнала вносятся неустранимые искажения квантования. Субъективные испытания качества квантованного телефонного сигнала показали, что приемлемое качество для передачи телефонного сообщения имеет место при отношении сигнал/искажения квантования, превышающем 20 дБ. Это соответствует, с учетом двоичного счисления, примерно 25–32 шагам квантования. Однако опыт показывает, что аналого-цифрового преобразования (кодирования) с пятью двоичными разрядами недостаточно. Это объясняется следующими причинами:

– необходимо получить указанное качество не только для телефонного сигнала одного уровня, а для сигналов всех уровней, встречающихся на сети связи. Разброс уровней сигналов на телефонной сети (составляет около 35–40 дБ) объясняется рядом обстоятельств, а именно: разбросом длин абонентских линий (по нормативам достигает 3,5 дБ, а фактически – больше), разбросом сопротивлений телефонного аппарата по постоянному току и связанным с этим разбросом токов питания микрофона и соответственно его отдачи при акустико-электрическом преобразовании, различием отдачи микрофонов при равных токах питания и манеры абонента говорить по отношению к микрофону, местом размещения аналого-цифрового преобразователя на сети связи (при установке кодера дальше от источника телефонного сигнала необходимо учитывать еще и разбросы затухания на участке сети от источника сигнала до кодера);

– на смешанной аналого-цифровой телефонной сети для одного и того же сигнала могут иметь место несколько последовательных операций кодирования/декодирования. Каждая такая операция приводит к увеличению искажений квантования. Так, например, при двух последовательно включенных парах кодер/декодер отношение сигнал/искажения квантования уменьшается на 3 дБ;

Цифровой канал, соответствующий телефонному сигналу

Полученные выше сведения позволяют определить основные показатели цифрового сигнала, соответствующего телефонному каналу.

Однако прежде всего следует остановиться на некоторых понятиях из теории информации.

Под двоичной единицей, или битом (от английского bit = binary digit – двоичная цифра), понимается цифра, для которой разрешены только два состояния: 0 и 1. Не следует путать это с

Выходной сигнал

Входной сигнал

а

X_1 X_{J1}

б

Рис.4

широко используемым в вычислительной технике понятием байт (по-английски byte), что соответствует совокупности из восьми неразделяемых битов, как правило, отражающих какой-то элемент информации.

Скорость передачи цифрового сигнала измеряется в битах в секунду, или бит/с. Соответственно 1000 бит/с=1 кбит/с, 1000 000 бит/с=1 Мбит/с, 1000 000 000 бит/с=1 Гбит/с.

Определим скорость передачи, соответствующую одному телефонному каналу. Как указано выше, для отображения отсчета телефонного сигнала используется двоичное число, состоящее из восьми разрядок (битов). Отсчеты же формируются в соответствии с частотой дискретизации, равной 8 кГц. Таким образом, 8 битов, соответствующие телефонному сигналу, передаются с частотой 8 кГц, что соответствует скорости передачи 8х8000=64 000 бит/с, или 64 кбит/с.

Цифровое представление других сигналов

Как уже указывалось, все виды аналоговых сигналов могут быть преобразованы в цифровую форму. Это, в частности, относится ко всем видам сигналов, которые могут быть переданы по телефонному каналу. Как известно, по этому каналу могут быть переданы в виде аналоговых (т. е. имеющих непрерывное множество мгновенных значений амплитуды) факсимильные сигналы с частотной модуляцией, а также в виде модулирующих тональную несущую цифровых сигналов со скоростью до 9600 бит/с, данные со скоростью до 28,8 кбит/с, сигналы многоканального тонального телеграфирования и др. Кодирование этих сигналов осуществляется точно так же, как и описанное выше аналого-цифровое преобразование телефонных сигналов. Полученное при этом качество передачи сигналов через цифровую систему соответствует нормам.

Можно также преобразовывать в цифровую форму сигналы, для передачи которых не используются телефонные каналы. В первую очередь к таким сигналам относятся сигналы звукового и телевизионного вещания. Естественно, что эти преобразования также базируются на теореме Котельникова. Так, например, цифровые записи высококачественных звуковых сигналов на компакт-дисках осуществляются с частотой дискретизации 44,1 кГц, что позволяет передать звуковой сигнал с верхней частотой более 20 кГц. Число разрядов при таком преобразовании превышает восемь для того, чтобы достигнуть требуемого высококачественного воспроизведения звуковых программ. Начаты также передачи сигналов цифрового вещания в свободном пространстве.

Аналого-цифровое преобразование сигналов телевизионного вещания производится, как правило, с компонентными сигналами, т. е. сигнал телевизионного вещания разделяется на яркостную и цветовые составляющие, а также отделяется сигнал звукового сопровождения. Каждая из компонент подвергается кодированию со своими параметрами дискретизации и аналого-цифрового преобразования. Полученные после преобразования цифровые компонентные сигналы группируются путем временного объединения и образуют составной цифровой телевизионный сигнал.

Следует отметить, что при этом могут использоваться и другие методы аналого-цифрового преобразования, чем те, которые описаны выше для телефонного сигнала, и носят название импульсно-кодовой модуляции. Да и кодирование телефонного сигнала зачастую производится другими способами. Известная система сотовой телефонной связи стандарта GSM также использует цифровую передачу, причем скорость передачи цифрового телефонного сигнала в этой системе удалось снизить до 12 кбит/с за счет специальных методов кодирования и использования свойств телефонного сигнала в этой системе.

Все сказанное выше относится к цифровому представлению сигналов класса 1 (см. рис. 1). Однако на практике встречаются и сигналы класса 3, имеющие ограниченное число уровней (как правило, два), но не имеющие нормализованной тактовой частоты, как это требуется для цифрового сигнала (класс 4). К таким сигналам относятся телеграфные сигналы, а также в некоторых случаях сигналы данных. Очевидно, что для приведения таких сигналов к цифровой форме пригодны, в первую очередь, те или иные способы дискретизации.

ПРОЕКТ СОТЕЛ

Возможно, вы слышали о том, что в начале 1995 г. была создана Ассоциация операторов федеральной сотовой сети NMT-450i, которая объединяет 38 членов – операторов региональных компаний, предоставляющих услуги сотовой связи стандарта NMT-450i на территории 47 регионов и областей России. Ассоциация является некоммерческой структурой, созданной для содействия развитию федеральной сети на основе интеграции усилий региональных компаний и использования возможностей коллективного опыта в интересах каждого члена.

В сентябре 1996 г. Ассоциация операторов федеральной сотовой сети стандарта NMT-450i, компания "Московская сотовая связь" (МСС), компания "Межрегиональный Транзит Телеком" (МТТ), региональные компании-операторы и члены Ассоциации объявляют о начале реализации крупномасштабного проекта СОТЕЛ (сотовый телефон России). Эта организационно-техническая программа имеет своей целью объединение всех действующих и строящихся в стране сетей мобильной радиотелефонной связи стандарта NMT-450i в единую инфраструктуру.

Для владельцев радиотелефонов, работающих в сетях стандарта NMT-450i, реализация проекта СОТЕЛ будет являться значительным расширением мобильных возможностей. Технология автоматического роуминга, заложенная в основу Федеральной сотовой сети, позволит абонентам не расставаться со своим аппаратом и телефонным номером при поездках практически в любой регион России, а также за рубеж.

Для крупных компаний-операторов проект СОТЕЛ – это возможность строить экономичные корпоративные сети мобильной связи. "Роуминговые мосты" между десятками региональных сетей будут построены на базе восьми цифровых транзитных коммутаторов, владельцем которых является компания "Межрегиональный Транзит Телеком" (единственная в России компания – транзистный оператор, основной задачей которой является построение и эксплуатация транзитной сети для осуществления подвижной связи). Уже сегодня услуги автоматическокго роуминга доступны 60 000 абонентам сотовых компаний – операторов стандарта NMT-450i более чем в 50 регионах России. Помимо этого, телефоны российских абонентов NMT-450i работают сегодня в Дании, а в ближайшем будущем – в Финляндии, Литве, Латвии, Эстонии, Белоруссии, Молдавии, Польше, Румынии, Швеции, Норвегии, Исландии, Болгарии, на Украине.

Расчетный срок реализации проекта СОТЕЛ – 2005 год. По оценкам участников российского рынка мобильной связи, к этому времени федеральная сотовая сеть объединит 1 000 000 абонентов. Намерение сделать мобильную связь доступной большому числу россиян позволяет инициаторам проекта надеяться, что СОТЕЛ станет заметным вкладом в общую программу телефонизации России.

Будущее наступает сегодня

А. Синчуков, г. Москва

Казалось бы, огромный и заслуженный успех цифрового стандарта GSM в мире (со времени ввода в эксплуатацию первой сотовой системы этого стандарта в 1992 г. он уже принят 86-ю странами) дает достаточно определенное представление, как будет развиваться подвижная связь в ближайшее десятилетие. Однако энтузиасты беспроводного будущего телефонии не успокоились на достигнутом. Заполучив пользователей из деловых кругов в качестве абонентов крупных систем сотовой связи, обеспечив их услугами как в национальном, так и в международном масштабе, операторы начинают работать с обычным, рядовым потребителем. И если не каждому из них, то «Сотовый телефон – каждому второму!» стал девизом операторов, стремящихся создать массовый рынок услуг подвижной связи.

Напомним кратко историю вопроса. Еще в 1989 г., за год до появления спецификаций GSM, британский Департамент торговли и промышленности DTI (Department of Trade and Industry) опубликовал концепцию Подвижные телефоны , которая после внесения дополнений и изменений получила название Сети персональной связи (Personal Communications Networks – PCN). Ее целью было создание конкуренции между основными участниками рынка подвижной радиотелефонной связи с тем, чтобы охватить примерно 15 % населения страны к 2000 г. В результате тендера (конкурса) три будущих оператора получили лицензии на создание PCN. Позднее идеология персональной связи была принята почти всеми европейскими странами, причем до 1998 г. в каждой из стран Европейского Сообщества должна быть выдана как минимум одна лицензия оператору PCN.

Не отставала от Европы и Америка, провозгласившая свою концепцию Услуги персональной связи (Personal Communication Services – PCS). Ее задачей был охват к 2000 г. до 50 % населения при следующих условиях: использование одного номера для передачи телефонных, факсимильных сообщений и данных; один и тот же номер должен использоваться независимо от местонахождения абонента; тарифы должны быть сравнимыми с тарифами телефонной сети, а терминалы недорогими и компактными. Для реализации концепции Федеральная комиссия связи США (ФКС) выделила три участка в диапазоне 1,9–2 ГГц (широкополосные PCS) и один участок в диапазоне 900 МГц (узкополосные PCS).

Что же объединяет названные выше концепции? Ни в одной из них нет определения, какую именно технологию должен выбрать будущий оператор. И хотя континенты ориентировались на собственные стандарты, весь риск в выборе технологии лег на плечи операторов.

Выбор, когда его нет

В Великобритании к моменту выдачи первых лицензий в 1989 г. единственным стандартом был CT2 (Cordless Telephone generation 2), представляющий собой беспроводное удлинение абонентской линии, прежде всего учрежденческих АТС. Он был разработан под эгидой национального оператора British Telecom и затем утвержден Европейским Институтом Стандартизации в области Телекоммуникаций (European Telecommunications Standards Institute – ETSI), как внутренний стандарт I-ETS. В качестве метода доступа CT2 использовал временное разделение каналов с мощностью передатчиков до 10 мВт.

Все же первые системы не имели успеха как по техническим, так и по коммерческим причинам. Окончательная спецификация стандарта, принятая рядом европейских стран и известная как CT2 CAI (CAI – Common Air Interface), появилась в середине 1990 г., а первые терминалы и базовые станции – лишь полгода спустя. Однако жесткая конкуренция подталкивала операторов к скорейшему переходу создаваемых систем в стадию эксплуатации. Они устанавливали базовые станции в одних и тех же местах для получения максимального трафика, хотя нередко уже в ста метрах от нее абоненту невозможно было сделать вызов независимо от его принадлежности к той или иной сети. Отсутствие роуминга по политическим и техническим причинам привело к существенному ограничению зоны действия, в результате чего ценность услуги падала. Эти и другие причины, а также накопленный опыт заставили операторов мобильной связи повышать эффективность своей деятельности. Ряд европейских стран не стал спешить с введением новых систем, начав предоставлять услуги с середины 1991 г. Наибольших успехов добилась Франция, отслеживая слабые места стандарта и постоянно совершенствуя его, особенно в части дополнительных услуг и борьбы с несанкционированным доступом.

Системы CT2 были также внедрены в некоторых странах Юго-Восточной Азии. В Гонконге, например, число пользователей на начало 1995 г. составляло примерно 180 тыс. Однако активное внедрение новых технологий подвижной связи привело к значительному снижению популярности стандарта CT2. Количество пользователей стало резко падать – за полтора года примерно вдвое.

Второе дыхание GSM

Какими же были те новые технологии, приведшие к упадку интереса к стандарту CT2, который еще недавно считался перспективным? Стандарт GSM – детище Европейского Сообщества. Его первые технические спецификации были утверждены ETSI в 1990 г. Но ЕС не остановилось на достигнутом, помня о широких массах потребителей. Спустя год появился стандарт DCS-1800 (Digital Cellular System 1800 MHz), созданный на базе платформы GSM. Великобритания сразу же приняла его в качестве технической базы для уже упоминавшейся концепции PCN, став пионером в его победном шествии по континентам земного шара. Именно в Великобритании в 1993 г. вступила в эксплуатацию первая сеть DCS-1800 One-2-One, которая сейчас насчитывает более 500 тыс. пользователей.

Стандарт DCS-1800 детально описывает его отличия от основной разработки. Прежде всего отметим следующие технические отличия: классы мощности абонентских терминалов (макс. 250 мВт), широкий частотный диапазон (полоса 150 МГц в диапазоне 1,8 ГГц), классы мощности базовых станций, функция национального роуминга. Многие несмотря на эти особенности ошибочно воспринимают стандарт DCS-1800 как просто GSM, только в диапазоне 1800 МГц. Сразу скажем, что отличия заключаются в стратегических задачах каждого из этих стандартов. Если стандарт GSM нацелен, прежде всего, на удовлетворение нужд пользователей из деловых кругов (более широкий охват территорий, предоставление услуг в национальном и международном масштабах за счет роуминга), то стандарт DCS-1800 разработан применительно к потребностям самого рядового пользователя, совершающего свой ежедневный путь из дома до работы и обратно, прогуливающегося в окрестностях дома в компании семьи или друзей. Так как число таких пользователей значительно превышает число крутых бизнесменов, то и величина нагрузки на сеть будет намного больше, т. е. резко возрастет трафик. Основным параметром управления в этом случае служит размер соты. Все повышающаяся плотность пользователей требует уменьшения размеров соты, а это, в свою очередь, связано с уменьшением мощности и ограничением радиуса действия как базовой, так и абонентской станции. Поэтому техническая концепция построения сети связана, прежде всего, с микросотовой структурой (радиус до 1 км).

На рынке радиотелефонии стандарт DCS-

Стандарт	DCS-1800	CT2	DECT
Диапазон рабочих частот, МГц	1710-1785 1805-1880	864-868	1880-1900
Метод доступа	Временное разделение каналов	Частотное разделение каналов с временным уплотнением	Временное разделение каналов
Полоса пропускания канала, кГц	200	100	1730
Количество речевых каналов на несущую	8 (16)	1	12
Общее число радиоканалов	374	40	12
Скорость обработки сигнала, кбит/с	13 (6,5)	32	32
Модуляция	GMSK	GFSK	GMSK
Скорость передачи данных, кбит/с	9,6	до 32	1152
Спектральная эффективность, Эрл/МГц/км^2	160	50	500

1800 был не одинок. В середине 1992 г. ETSI одобрил стандарт DECT (Digital European Cordless Telephone), получивший большое развитие чуть позже благодаря возможности передачи данных со скоростью 32 кбит/с или выше путем мультиплексирования 32-килобитных кадров. Напомним, что в GSM и DCS-1800 этот показатель составляет пока только 9,6 кбит/с. В стандарт DECT включены услуги ISDN. Основная особенность стандарта – принцип динамического распределения каналов. DECT использует 120 каналов, каждый из которых может быть предоставлен по требованию пользователю, находящемуся в зоне обслуживания сети. Этот способ, прежде всего, избавляет от сложной процедуры частотного планирования, хотя лишь частично избавляет от соканальных помех. Поэтому стандарт, в первую очередь, рассчитан на обслуживание внутри помещений мобильной связью персонала, например, больниц. Хотя DECT и характеризуется небольшим радиусом действия (до 100 м в помещениях), он включает в себя важные функциональные элементы обычных сотовых сетей: возможность роуминга, handover, аутентификацию.Основные характеристики стандартов приведены в таблице.

Однажды в Америке

США с некоторым запозданием вступила в гонку услуг персональной связи. До середины 1994 г. было выдано лишь четыре экспериментальных лицензии на проведение полевых испытаний. Главная проблема заключалась в выделении участков частотного спектра операторам, и ФКС занялась поиском свободных частот в диапазоне 1±...3 ГГц. В результате было принято решение об использовании диапазона 1,9 ГГц (1850±...1990 ГГц), в котором для лицензий выделялись три блока 2x15 МГц каждый. Начав торги по продаже спектра для сетей PCS, правительство заработало более 7 млрд долларов, что подтверждает большой коммерческий интерес операторов к рынку персональной связи.

Однако проблемы оставались. Так, в этом диапазоне в США работало почти 4000 радиорелейных линий (РРЛ) и от операторов требовалось либо совместно использовать эти полосы, либо оплачивать размещение РРЛ в новых диапазонах. Сказанное стало серьезной технической и финансовой проблемой (перемещение одного пролета РРЛ в среднем обходится в 200 тыс. долларов).

Другой, как ни странно, стал выбор технологии, плавно переходящей в совместимость стандартов, особенно когда дело касается вопросов предоставления услуг в национальном масштабе. Сейчас в США известно шесть стандартов: PCS-1900, созданный на основе DCS-1800; IS-95 или CDMA (Code Division Multiple Access) на основе технологии шумоподобных сигналов; IS-136 (TDMA) или D-AMPS, адаптированный к диапазону 1,9 ГГц; IS-661 или совмещенный TDMA/CDMA; PACS (Personal Access Communications System) и CDMA на основе сигналов с широкой базой. И хотя эксперты считают, что будущее лишь за тремя из них – PCS-1900, IS-136 и IS-95, какая технология окажется самой жизнеспособной, покажет практика. С точки зрения емкости предпочтение отдается CDMA; с точки зрения технологических наработок и совместимости здесь безусловным лидером является PCS-1900 как наиболее популярная платформа GSM. Возможен вариант и мирного сосуществования стандартов с применением многорежимных телефонов. Как бы то ни было, наиболее существенным фактором в стратегии развития был, есть и будет только один показатель – цена. И выиграет борьбу за потребителя тот оператор, который предложит наименьшую цену при равных возможностях.

Россия не отстает

На закате перестройки Россия, наконец, узнала, что такое сотовая связь. В Санкт-Петербурге, а затем и в Москве появились системы стандарта NMT-450i. Принятие в 1994 г. концепции развития сетей сухопутной подвижной связи стало мощным катализатором дальнейшего развития сотовой связи в национальном масштабе. Многие специалисты сейчас не согласны с некоторыми положениями российской концепции, но именно в ней четко определены основные направления развития систем подвижной связи общего пользования. И если с внедрением стандартов NMT и AMPS наша страна отстала лет на десять, то провозглашение GSM в качестве одного из двух стандартов федерального уровня (NMT и GSM) сократило этот временной разрыв примерно до трех лет. Четко заложенный ориентир на прогрессивные европейские технологии дает возможность не отставать от ведущих западных стран в развитии современных систем подвижной радиосвязи. Творческое использование возможностей концепции PCS дает реальный шанс ускоренно решить проблему телефонизации административных и деловых центров России.



«ИРИДИУМ»

СИСТЕМА НИЗКООРБИТАЛЬНОЙ СВЯЗИ

А. Батраков, г. Москва

Система "Иридиум" предназначена для обеспечения глобальной подвижной персональной связью по принципу "каждый с каждым" на основе космического сегмента из низкоорбитальной группировки космических аппаратов (КА) и наземного сегмента в составе: пользовательских терминалов (радиотелефонов), которые могут располагаться в любой точке Земли; шлюзовых станций; сегментов управления системой и сегментов запуска КА; станций передачи команд и приема телеметрической информации.

В нашем журнале уже писалось об особенностях спутниковых систем связи с космическими аппаратами, размещенными на низких орбитах. Например, достаточно подробно рассматривалась отечественная система "Гонец". Ниже пойдет речь об американском проекте "Иридиум", который, в частности, наряду с другими проектами был представлен на первом Всемирном форуме по политике в области электросвязи, посвященном Глобальной подвижной персональной спутниковой связи.

Когда в 1987 г. компания "Моторола" приступила к разработке проекта низкоорбитальной спутниковой системы связи "Иридиум", предполагалось, что система будет состоять в общей сложности из 77 спутников. Именно первоначально выбранному числу спутников проект обязан своим названием: 77-й элемент в таблице Менделеева как раз и есть иридиум. Правда, позже, по ряду причин, было решено уменьшить число спутников в орбитальную группировку до 66, но название проекта осталось прежним.

Система "Иридиум" предназначена для обеспечения глобальной подвижной персональной связью по принципу "каждый с каждым" на основе космического сегмента из низкоорбитальной группировки космических аппаратов (КА) и наземного сегмента в составе: пользовательских терминалов (радиотелефонов), которые могут располагаться в любой точке Земли; шлюзовых станций; сегментов управления системой и сегментов запуска КА; станций передачи команд и приема телеметрической информации. На рис. 1 представлена структурная схема системы "Иридиум".

Отметим отличие процедур формирования и эксплуатации орбитальной группировки (ОГ) системы "Иридиум" от внешне аналогичных процедур с геостационарными спутниками: непрерывное управление группировкой из 66 КА и системой связи (до 240 шлюзовых станций); постоянное поддержание в состоянии готовности системы наземных командно-измерительных станций и сегмента запуска одиночных КА для восполнения группировки.

В момент подключения радиотелефона фирмы "Моторола" к ближайшему к нему спутнику через наземную станцию сопряжения системы автоматически определяется платежеспособность счета абонента и его местонахождение. В зависимости от совместимости и загруженности альтернативных систем связи выбираются средства связи, которые будут использованы для передачи сигнала: система спутниковой связи или сотовая телефония.

При невозможности использования местной системы сотовой связи радиотелефон выходит на прямую связь с ближайшим спутником. Затем сигнал передается с одного спутника на другой до тех пор, пока он не будет принят радиотелефоном вызываемого абонента или наземной станцией системы "Иридиум". Наземная станция соединит спутниковую сеть с наземными инфраструктурами связи в любой точке земного шара. Станции передачи команд на КА группировки и приема телеметрической информации задействуются при нештатных ситуациях, когда использование для этих целей радиолиний связи системы оказывается невозможным.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

Система "Иридиум" предоставляет следующие виды связи: дуплексную телефонную связь, передачу данных, факсимильную связь. При этом возможны следующие виды услуг: связь абонентов, оснащенных персональными терминалами, между собой; связь абонентов, оснащенных персональными терминалами, с абонентами национальной сети телефонной связи и наоборот; определение местоположения абонента. Пользователям могут быть предложены различные типы терминалов: носимый, переносный (для офисов), мобильный (для автомобилей), авиа- и морской, а также пейджер. Масса носимых терминалов не превышает 700 г, масса переносных, мобильных, авиа- и морских терминалов составляет примерно 2,5 кг. Время установления связи аналогично времени установления связи между абонентами наземной сотовой связи и не превышает 2 с. Обеспечивается непрерывность связи в течение всего сеанса связи.

При выборе и обосновании орбит учитывались необходимость глобального охвата территории Земли в любое время суток и обеспечение идентичности дальности прямой видимости между соседними спутниками. В результате сегодня космический сегмент проекта имеет следующие характеристики:

количество спутников - 66; количество орбитальных плоскостей - 6; высота орбиты - 780 км; угол наклона орбитальных плоскостей - 86,4°; орбитальный период - 100 мин 28 с; масса спутника - 700 кг; количество направленных лучей (с одного спутника) - 48; срок жизни спутника - 5-8 лет.

В ситеме используются следующие радиолинии:

- "Абонент - КА", "КА - абонент" (диапазон L - 1616...1626,5 МГц);
- "Шлюзовая станция - КА" (диапазон Ка - 29,1...29,3 ГГц), "КА - шлюзовая станция" (диапазон Ка - 19,4...19,6 ГГц);
- "КА - КА" (диапазон Ка - 23,18...23,38 ГГц).

РАДИОЛИНИЯ "КА - АБОНЕНТ", "АБОНЕНТ - КА"

Любой КА орбитальной группировки формирует 48 лучей, образуя каждым лучом соту диаметром 640 км. В совокупности 48 лучей создают подспутниковую зону диаметром примерно 4500 км. Орбитальная группировка в целом формирует квазисплошную подспутниковую зону, охватывающую поверхность Земли. Формирование подспутниковой зоны осуществляется с помощью расположенных на каждом КА шести антенных фазированных решеток. Каждая такая решетка формирует восемь лучей.

Благодаря применению многолучевых антенн и сотовой структуры обслуживаемой зоны рабочие частоты в системе "Иридиум" используются многократно. При этом в смежных сотах используют различные частоты, а в каждой восьмой сотовой структуре, создаваемой орбитальной группировкой, возможно повторение полосы частот. В результате частоты диапазона 1616...1626,5 МГц используются в системе более 150 раз.

Частотный диапазон радиолинии "Абонент - КА" содержит 64 частотных канала с разносом 160 кГц, полоса частот каждого канала - 126 кГц, а радиолинии "КА - абонент" содержит 29 каналов с разносом 350 кГц, полоса частот каждого канала - 280 кГц.

Персональный терминал обеспечивает дуплексную телефонную связь на скорости преобразования речи 2400 бод (для преобразования речи используется вокодер фирмы "Моторола"). Терминал компенсирует изменение дальности до КА, а также уход доплеровской частоты автоматической регулировкой частоты передачи в радиолинии "Земля - КА".

Остановимся кратко на методах доступа, модуляции, кодирования, надежности и пропускной способности. В радиолиниях "Абонент - КА" и "КА - абонент" применяется временное разделение каналов. Формат многостанционного доступа сочетает временное разделение каналов для каждой соты и частотное разделение для смежных сот. Используется модуляция ФМ-4. Для ослабления уровня гармонических составляющих модулированный сигнал фильтруется (применена так называемая многократная "косинусная" фильтрация). Используется кодирование и декодирование по Витерби.

При передаче телефонной информации обеспечиваются вероятности ошибки на бит не хуже 10^{-3}, при передаче цифровой информации 10^{-6}.

Полосы частот 1616...1626,5 МГц обеспечивают пропускную способность, равную 3835 дуплексным каналам связи.

РАДИОЛИНИЯ "ШЛЮЗОВАЯ СТАНЦИЯ - КА"

Каждый КА орбитальной группировки рассчитан на осуществление независимой связи с двумя шлюзовыми станциями с помощью двух антенн, расположенных снизу моноблока КА.

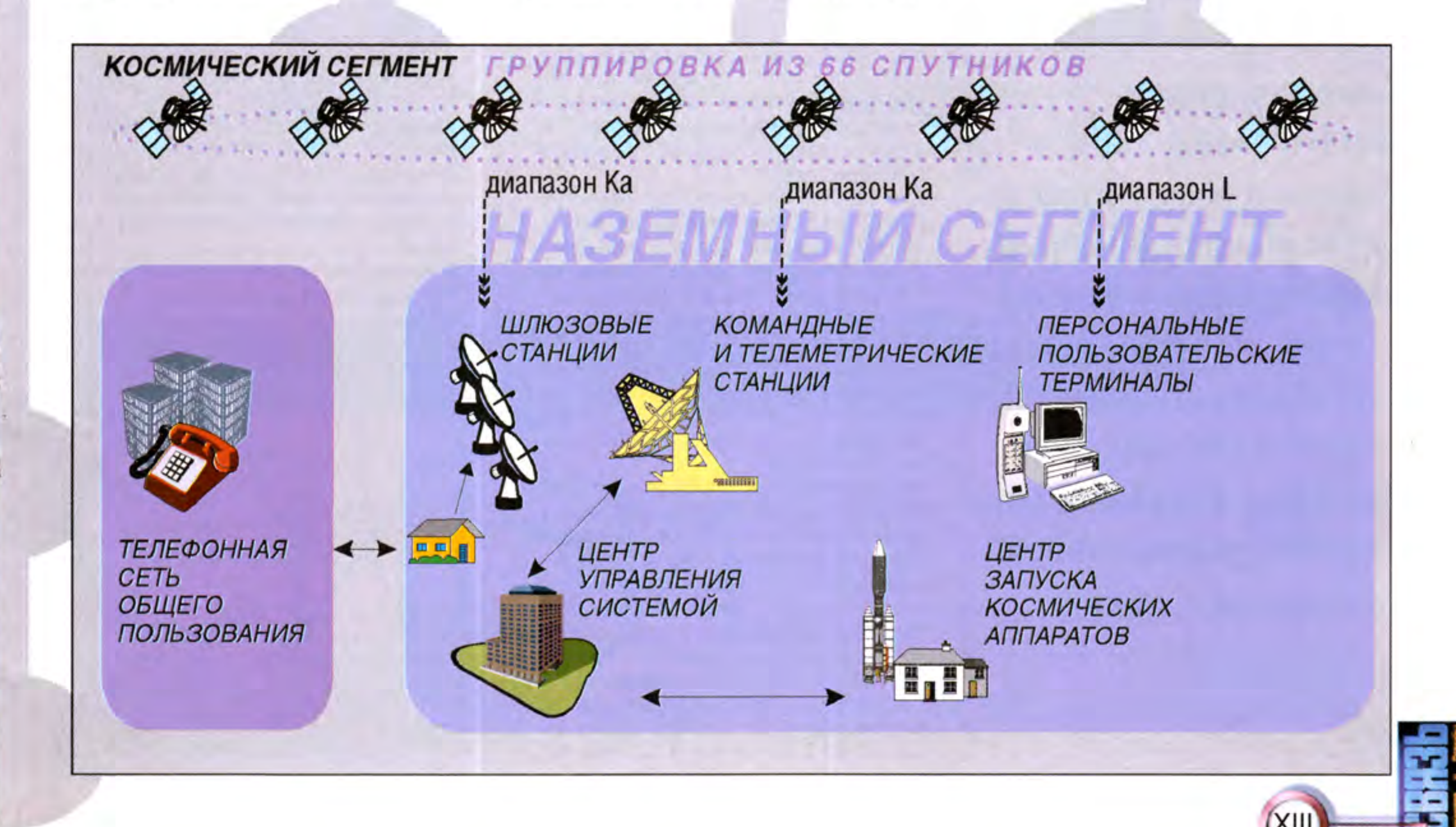
В радиолиниях предусматривается работа в шести каналах. Скорость передачи в каждом из них 12,5 Мбит/с. Используется модуляция ФМ-4. Для ослабления уровня гармонических составляющих сигнал фильтруется. Применяется кодирование и декодирование по Витерби. Вероятность ошибки на бит не превышает 10^{-6}. Пропускная способность каждого из двух дуплексных радиолиний связи равна 600 телефонным каналам, а при использовании сжатия информации (2,2:1) число каналов возрастает до 1300.

Шлюзовая станция состоит из трех спутниковых терминалов (приемопередающих комплексов), быстродействующего процессора, в котором находится банк данных региональных персональных терминалов, и коммутационного оборудования связи с местной телефонной сетью общего пользования. Спутниковые терминалы отслеживают перемещение КА и осуществляют переключение связи с одного на другой аппарат, находящийся в данный момент в зоне видимости персонального терминала. Процессор осуществляет идентификацию персонального терминала, участвующего в связи, и формирует адресацию в направлении персонального терминала или абонента телефонной сети общего пользования (ТФОП). Коммутационное оборудование, с одной стороны, взаимодействует с быстродействующим процессором шлюзовой станции, а с другой - с ТФОП.

РАДИОЛИНИЯ МЕЖСПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ("КА - КА")

Каждый КА группировки имеет радиолинии связи с двумя соседними КА одной орбитальной плоскости и двумя КА в соседних (слева и справа) орбитальных плоскостях. Для поддержания межбортовой связи на КА имеются четыре антенны и четыре тракта радиоэлектронного оборудования. В качестве антенн применены щелевые антенные решетки с усилением 36 дБ, управление диаграммой направленности каждой из антенн осуществляется по азимуту в пределах ±5°.

Для межспутниковой связи используется полоса частот 200 МГц. Планом частот предусмотрено размещение в этой полосе восьми отдельных частотных полос для исключения взаимных помех между каналами. Скорость передачи в каждой линии составляет 25 Мбит/с. Метод модуляции и кодирование-декодирование такие же, как в радиолинии "КА-абонент". Вероятность ошибки не хуже 10^{-6} на бит информации. Каждый канал межспутниковой линии связи обеспечивает организацию 600 телефонных каналов без сжатия и соответственно 1300 каналов при коэффициенте сжатия 2,2:1.



27 MHz

Доработка радиостанций Си-Би диапазона

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Личная связь в Си-Би диапазоне (27 МГц) пользуется заслуженной популярностью. Самыми дешевыми, а значит, и самыми распространенными стационарно-автомобильными радиостанциями являются 40-канальные (например, "S-MINI", "ALAN-100+" и аналогичные). Этим радиостанциям присущи определенные недостатки, которые ухудшают эксплуатационные характеристики. О некоторых доработках подобных радиостанций рассказано ниже.

ольшинство импортных радиостанций имеют низкочастотную "бубнящую" модуляцию, которая зачастую бывает плохо разборчива. Это обусловлено тем, что полоса пропускания микрофонного усилителя, как правило, ограничена сверху частотой около 2 кГц. Добиться улучшения качества модуляции просто: полосу надо расширить до 3...3,3 кГц, заменив конденсаторы в активном ФНЧ. Для радиостанции "ALAN-100+" конденсаторы С144 и С145 (по прилагаемой схеме) емкостью 0,039 мкФ надо удалить и установить вместо них конденсаторы КМ или другие емкостью 0,022 мкФ.

Как известно, импортные радиостанции работают в европейском стандарте, т. е. частота каждого канала (в кГц) оканчивается на цифру "5". В российском же стандарте частоты каналов оканчиваются на "0" (частота в российском стандарте ниже частоты в европейском на 5 кГц). Такая ситуация часто приводит к трудностям при проведении связей, поэтому желательно сделать радиостанцию "двустандартной".

Для "ALAN-100+" сделать это несложно, схема доработки показана на рис. 1. Вновь вводимые детали обведены штрих-пунктирной линией и обозначены с штрихом. Остальные детали обозначены в соответствии с прилагаемой схемой. При работе в российском стандарте частота опорного кварцевого генератора смещается вниз с помощью конденсатора С1', подключаемого контактами реле К1'. Управляют реле переключателем SA1'.

Реле устанавливают со стороны деталей, как можно ближе к кварцевому резонатору, в радиостанции "ALAN-100+" это не вызывает трудностей, т. к. на плате есть свободное место и даже свободные отверстия в плате, имеются и печатные проводники. Переключатель SA1' можно установить в любом удобном месте. Реле должно быть малогабаритным - РЭС49, РЭС60, РЭК37, применимо и герконовое реле с напряжением срабатывания 10...11 В. Конденсатор С1' - КМ, КТ.

Налаживание сводиться к установке частоты опорного генератора радиостанции конденсаторами ТС1 и С1'. К выходу радиостанции подключают эквивалент нагрузки и частотомер. В режиме передачи контролируют частоту выходного сигнала. Лучше всего это делать в середине диапазона, например в 20-м канале. В европейском стандарте (переключатель SA1' в показанном на схеме положении) конденсатором ТС1 устанавливают частоту 27205 кГц. Затем переходят в российский стандарт и подбором конденсатора С1' устанавливают частоту 27200 кГц. Эту процедуру желательно повторить несколько раз и убедиться, что установка крышек корпуса радиостанции не приводит к изменению частоты. Точность установки частоты должна быть не хуже ±200...300 Гц.

Значение первой ПЧ приемника будет различным: для европейского стандарта ПЧ останется прежней - 10 695 кГц, а для российского будет примерно 10 693 кГц. Но так как фильтр по первой ПЧ широкополосный, это никак не сказывается на качестве приема. Значение второй ПЧ остается практически неизменным, т. е. 455 кГц.

Избирательность и динамический диапазон приемников дешевых радиостанций оставляют желать лучшего. Особенно это сказывается, когда недалеко работает другая радиостанция Си-Би диапазо-

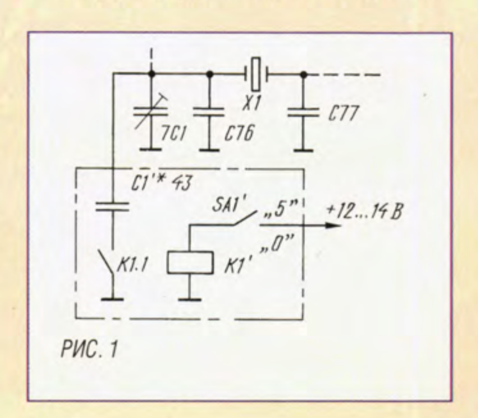


РИС. 1

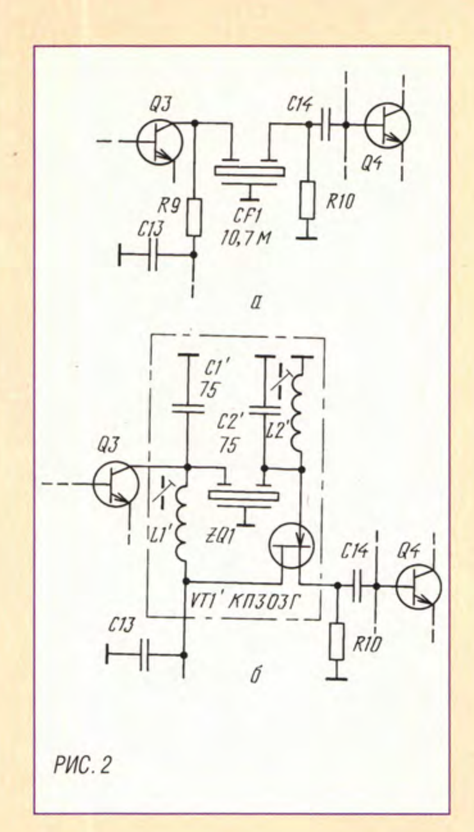


РИС. 2

на. Даже при большом разносе частот происходит забитие приемника мощным сигналом соседнего передатчика. Причин здесь несколько, и одна из них в том, что для фильтрации по первой ПЧ использован пьезокерамический фильтр с полосой пропускания 120...140 кГц. А один канал занимает полосу не более 10 кГц, поэтому заменив широкополосный пьезофильтр на узкополосный кварцевый, можно повысить избирательность приемника радиостанции. Одновременно расширится и динамический диапазон, так как будет разгружен второй смеситель.

На рис. 2,а показан фрагмент схемы включения пьезофильтра, а на рис. 2,б - тот же фрагмент, но с кварцевым фильтром. Вновь вводимые детали обведены штрих-пунктиром. Каскад на транзисторе VT1' согласует большое выходное сопротивление фильтра с небольшим входным сопротивлением каскада на транзисторе Q4.

ZQ1' - малогабаритный кварцевый фильтр с центральной частотой 10 695 кГц. Его полоса пропускания - не менее 10...12 кГц, если радиостанция будет работать только в европейском стандарте. Для работы в обоих стандартах требуется полоса фильтра не уже 15...18 кГц. Можно применить и фильтры с центральной частотой 10,7 МГц, но в этом случае полоса пропускания должна быть не менее 25 кГц.

Если кварцевый фильтр имеет небольшие габариты, то все вновь вводимые детали (кроме катушки L1') размещают на печатной плате, которую устанавливают вместо пьезофильтра. Резистор R9 удаляют, а вместо него впаивают катушку L1'.

Катушки L1' и L2' намотаны на каркасах диаметром 4,5 мм с подстроечниками из карбонильного железа диаметром 3 мм. Они содержат по 25...30 витков провода ПЭВ-2 0,16.

Если нет измерительных приборов, настройку можно произвести на слух при приеме слабых сигналов. Вращая подстроечники катушек L1' и L2', добиваются максимальной чувствительности приемника.

Над выпуском работали: **Дубинин А. А., Калашников А.**
Художественное оформление: **Григоренко В., Кузнецов М.**
По вопросам публикации материалов обращаться по тел.: (095) 208 8179

АВТОМАТ ЗАЩИТЫ ЛАМП ОТ ПЕРЕГОРАНИЯ...

Проблема долговечности ламп накаливания, которые порою перегорают в момент включения их в сеть, остается по-прежнему актуальной. О некоторых вариантах ее решения рассказывается в предлагаемых материалах.

...НА РЕЛЕ И ТРИНИСТОРЕ

В. БАННИКОВ, г. Москва

Известно, что сопротивление нити накаливания осветительной лампы в холодном состоянии значительно меньше по сравнению с сопротивлением нити раскаленной. По этой причине, как только лампу включают, ток через нить значительно превышает номинальный и она иногда перегорает. Такое случается чаще всего в моменты, когда включение лампы совпадает с максимумом полуволны сетевого напряжения.

Один из вариантов продлить "жизнь" лампы — включить последовательно с ней полупроводниковый диод. Тогда вероятность совпадения момента включения с максимумом полуволны уменьшается вдвое [1] — ведь через лампу теперь будет протекать ток только в одном направлении, скажем, при положительных или отрицательных полупериодах.

Так как при таком питании падает световая отдача лампы, нередко используют автоматы, которые после предварительного разогрева нити подают на лампу полное сетевое напряжение. "Пусковой" ток в этом случае менее опасен по сравнению с вариантом подачи напряжения на холодную нить. Так осуществляют двухступенное включение лампы накаливания, способное значительно продлить срок ее службы.

В 1990 г. автором было предложено устройство [2], работающее по этому принципу. Правда, оно было собрано на дефицитном в то время транзисторе КТ848А, используемом в автомобильных системах зажигания.

Подобное устройство вполне можно выполнить на более доступных деталях, в частности на реле (рис. 1) вместо транзистора. Оно также представляет собой двухполюсник, а потому легко встраивается в существующую электропроводку. Но в отличие от прототипа обеспечивает не плавное ограничение тока, протекающего через лампу в момент включения ее в сеть, а ступенчатое: сначала через нить накала протекает только одна половина полуволн переменного тока, а спустя некоторое время — обе.

Реле К1 срабатывает от тока, протекающего через сетевой выключатель SA1, осветительную лампу EL1, обмотку реле, диод VD3 (или замыкающуюся группу контактов К1.1).

Работает устройство так. После замыкания контактов SA1 через лампу проходят лишь положительные полуволны тока. При этом диод VD1 закрыт, поскольку контакты К1.1 пока еще разомкнуты. Конденсатор С1 постепенно заряжается через лампу и диод VD2, и как только напряжение на нем достигнет определенного значения, сработает реле К1, контакты К1.1 которого зашунтируют диод VD3. В результате горевшая сначала "вполнакала" лампа EL1 вспыхнет ярким светом. Задержка выхода на такой режим зависит в основном от емкости конденсатора и сопротивления обмотки реле.

Поскольку обмотка реле включена последовательно с лампой, ее сопротивление должно быть согласовано с мощностью лампы. Если будет использовано одно из распространенных автомобильных реле с обмоткой сопротивлением 85 Ом, лампа может быть мощностью от 40 до 100 Вт. Тогда с лампой мощностью 40 Вт на обмотке реле будет падать напряжение примерно 7 В, 60 Вт — 10 В, 100 Вт — 16 В.

При любом из этих напряжений малогабаритные автомобильные реле 111.3747, 112.3747, 113.3747, 113.3747-10, 114.3747-10, 114.3747-11, 116.3747-10, 116.3747-11, 117.3747-10, 117.3747-11, рассчитанные на номинальное напряжение 12 В, будут уверенно срабатывать. Выводы реле маркированы так: 85 и 86 — обмотка, 30 и 87 — нормально разомкнутая группа контактов.

Рис.1

Рис.2

Рис. 3

Из реле общего применения можно рекомендовать для ламп мощностью 40—100 Вт РЭС10 паспорт РС4.524.304, РС4.524.302, РС4.524.308 (два последних — только для ламп 40 и 60 Вт) и РЭС9 паспорт РС4.524.202, РС4.524.203.

С конденсатором С1 емкостью 4000 мкФ время задержки срабатывания реле достигает 1 с, что обеспечивает нужный предварительный прогрев нити лампы. Причем переключение лампы на полную мощность происходит почти незаметно для глаз. Вообще же, практика показывает, что для надежной защиты ламп вполне достаточно 100 мс [2], поэтому рекомендуемое иногда в литературе время 2...4 с [3] и даже 5...10 с [4] явно избыточно. Ведь прогрев лампы накаливания происходит с очень малой постоянной времени.

Если сетевой выключатель должен коммутировать не одну, а несколько ламп (например, лампы люстры), их цепи следует разделить, как показано на рис. 2. Лампа EL1 остается включенной по-прежнему через обмотку реле, а EL2 и EL3 — через диод VD3 и контакты К1.1 реле. Мощность дополнительных ламп ограничена лишь максимальным током диода VD3 и допустимым током через контакты. В этом варианте наибольшее предпочтение следует отдать автомобильному реле, контакты которого выдерживают ток до 30 А (правда, лишь при напряжении 12 В).

Возможен и бесконтактный способ коммутации цепей осветительных ламп, если использовать тринистор (рис. 3). После замыкания контактов сетевого выключателя SA1 вначале через лампу и диод VD2 проходят лишь отрицательные полуволны и лампа горит "вполнакала". Спустя примерно секунду конденсатор С1 заряжается через диод VD1 и резистор R1 до напряжения открывания тринистора и через лампу начинают проходить и положительные полуволны сетевого напряжения — лампа вспыхивает на полную яркость.

Мощность лампы (или группы ламп, соединенных параллельно) ограничена предельными токами диода VD2 и тринистора. Если тринистор работает без теплоотвода, мощность лампы (или ламп) не должна превышать 200 Вт.

Диоды в рассмотренных устройствах могут быть КД105Б—КД105Г, КД209А—КД209В, Д226Б, КД226В—КД226Д. Вместо тринистора КУ202Н подойдет КУ202Л или КУ201Л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вугман С.М., Киселева Н.П., Литвинов В.С., Токарева А.Н. О работе лампы накаливания в схеме однополупериодного выпрямления. — Светотехника, 1988, № 4, с. 8—10.

2. Банников В. Защита электроосветительных приборов. — Радио, 1990, № 12, с. 53.

3. Бжевский Л. Светорегулятор с выдержкой времени. — Радио, 1989, № 10, с. 76.

4. Нечаев И. Регулируем яркость светильника. — Радио, 1992, № 1, с. 22, 23.

...НА СИМИСТОРЕ

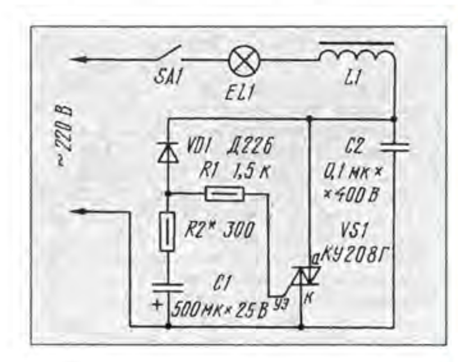
А. НОВИКОВ, г. Пермь

Воспользовавшись свойством симистора пропускать оба полупериода сетевого напряжения, можно собрать по приведенной схеме сравнительно простой автомат, способный ограничить перво-

начальный бросок тока через холодную нить осветительной лампы. Автомат рассчитан на работу с осветительными приборами общей мощностью до 1500 Вт.

Ограничитель мощности, обеспечивающий двухступенное включение лампы, работает так. При замыкании контактов сетевого выключателя SA1 ток в отрицательные полупериоды напряжения протекает через лампу EL1, дроссель L1, диод VD1, ограничительный резистор R1 и цепь управляющего электрода симистора. Симистор открывается для этих полупериодов, и лампа горит "вполнакала".

Одновременно в эти полупериоды через резистор R2 заряжается конденсатор C1. Спустя 1...2 с, когда нить лампы уже прогреется, конденсатор C1 зарядится до такого напряжения, при котором симистор будет открываться и в положительные полупериоды сетевого напряжения — яркость лампы возрастет до нормальной.



Для снижения уровня радиопомех в сети, возникающих при работе симистора, установлен фильтр из дросселя L1 и конденсатора C2. Если помехи не лимитируют, указанные детали фильтра устанавливать необязательно.

Симистор КУ208Г в устройстве вполне заменит КУ208В. Резисторы — МЛТ-0,5, конденсатор C1 — К50-16, C2 — К73-16, К73-17 или другой на номинальное напряжение не менее 400 В. На месте диода VD1, кроме указанного на схеме, можно установить Д226А, КД109Б, КД221В или другой с обратным напряжением не менее 300 В. Дроссель наматывают на отрезке стержня диаметром 8 или 10 мм и длиной 60...70 мм из феррита 600НН или 400НН, его обмотка (виток к витку в один ряд) содержит 50...60 витков провода ПЭВ-2 1,0.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R2 в зависимости от порога открывания примененного симистора. Для этого к устройству подключают нагрузку, с которой будет работать автомат, а вместо резистора R2 временно подпаивают переменный резистор сопротивлением более 300 Ом. Перемещая движок резистора и подавая выключателем SA1 напряжение, подбирают такое сопротивление резистора, при котором лампа EL1 загорается полным накалом через 1...2 с после включения. Затем на место R2 впаивают постоянный резистор такого (или возможно близкого) сопротивления.

Поскольку автомат выполнен в виде двухполюсника, его детали можно расположить в корпусе светильника или люстры без прокладки дополнительных проводов. Если суммарная мощность ламп люстры превышает 300 Вт, симистор устанавливают на радиатор с поверхностью охлаждения не менее 100 см^2. ■

ПРОБНИК С ДВУМЯ ИНДИКАТОРАМИ

А. КИСЕЛЕВ, г. Южа Ивановской обл.

Пробник — простейший "измерительный" прибор, позволяющий быстро проверить правильность соединений в смонтированной конструкции или выявить неисправную деталь при ремонте того или иного устройства. В публикуемой статье рассказывается об устройстве пробника со световой и звуковой индикациями целостности проверяемых цепей.

По роду деятельности мне нередко приходится заниматься ремонтом электро- и радиоаппаратуры. Работать с обычным авометром не совсем удобно, поскольку нужно то и дело переводить взгляд с проверяемых цепей на стрелку индикатора авометра.

Частично эту проблему удалось решить с помощью простейшего пробника, составленного из последовательно соединенных двух гальванических элементов и светодиода серии АЛ307. При касании щупов пробника токопроводящего участка устройства светодиод вспыхивает. Неудобство такого прибора в том, что при прозванивании цепи с полупроводником приходится менять местами щупы.

Вот тогда я решил сконструировать пробник, в котором к проверяемой цепи подводится не постоянное, а переменное напряжение. Результат же проверки фиксируется световым и звуковым сигналами.

Схема пробника приведена на рис. 1. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов, следующих с частотой около 1000 Гц. Импульсы генератора поступают на согласующий каскад (элемент DD1.3), а после него — на инвертор (элемент DD1.4). Вы-

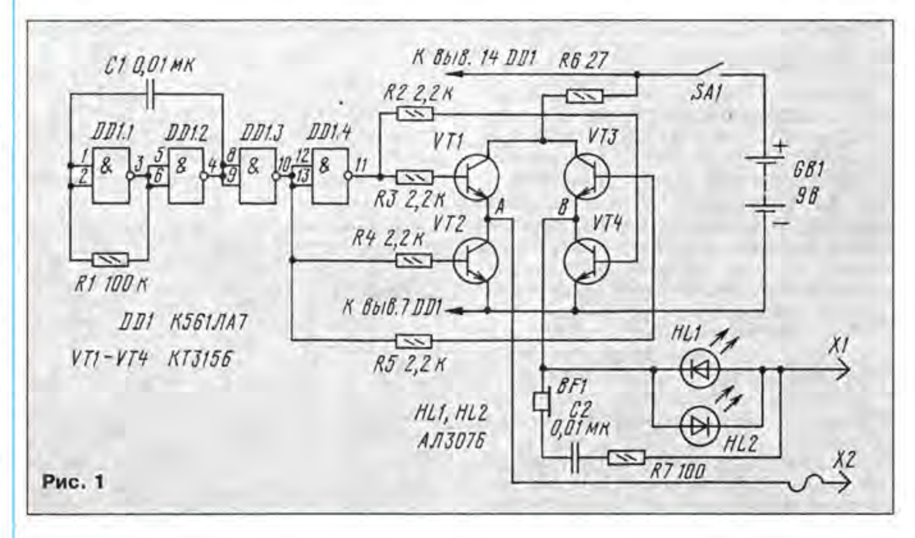


Рис. 1

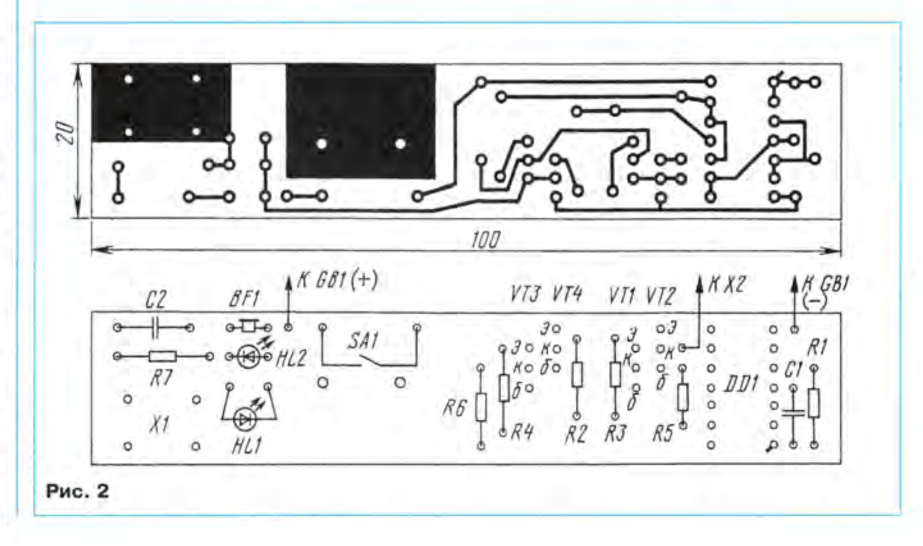


Рис. 2

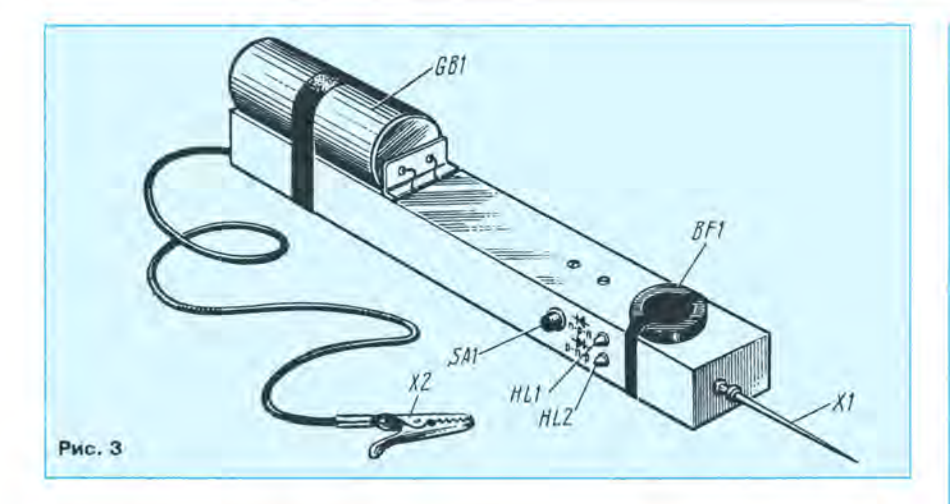


Рис. 3

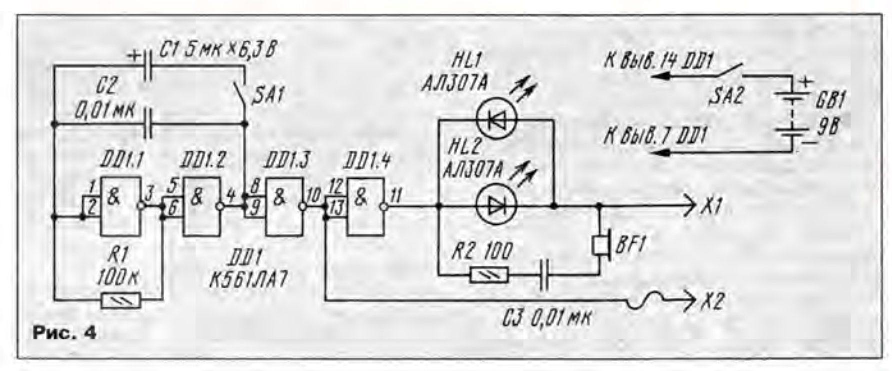


Рис. 4

ходные сигналы с согласующего каскада и инвертора подаются на мостовой усилитель, выполненный на транзисторах VT1 — VT4.

Работает усилитель так. Когда, например, на выводе 10 микросхемы сигнал высокого уровня, он поступает через резисторы R4, R5 на базы транзисторов VT2 и VT3. Точка А усилителя окажется соединенной с минусом питающего напряжения, а точка В — с плюсом. Когда же сигнал высокого уровня окажется на выводе 11 микросхемы, откроются транзисторы VT1 и VT4, в результате с минусом питающего напряжения окажется соединенной точка В, а с плюсом — точка А. Таким образом в точках А и В формируется переменное напряжение, которое через щупы X1 и X2 подается в контролируемую цепь.

Если щупы замкнуть между собой или подключить к замкнутой цепи проверяемого устройства, вспыхнут оба светодиода и в телефоне BF1 раздастся громкий звук. При наличии в цепи полупроводникового прибора, скажем диода, вспыхнет лишь один светодиод, громкость звука в телефоне упадет.

Этим пробником можно проверять усилители ЗЧ на прохождение сигнала через его каскады. В таком варианте щупы пробника следует подключить к крайним выводам переменного резистора сопротивлением от 10 кОм до 1 МОм, а с движка резистора и одного из щупов снимать сигнал на вход проверяемого каскада усилителя. Перемещением движка резистора устанавливают нужный уровень сигнала.

В пробнике использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы К73-17. Микросхема может быть, кроме указанной на схеме, К176ЛА7, 564ЛА7, К561ЛЕ5, К176ЛЕ5, 564ЛЕ5, транзисторы — любые из серии КТ315, светодиоды — любые из серии АЛ307. Телефон BF1 — капсюль ДЭМШ-4 без пластмассового корпуса, источник питания — аккумуляторная батарея 7Д-0,1.

Большинство деталей пробника смонтировано на плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Плата установлена внутри небольшого корпуса (рис. 3), к которому сверху прикреплены резиновыми колечками источник питания и телефонный капсюль. Щуп X1 выполнен в виде иглы, X2 — зажим "крокодил", соединенный с платой многожильным монтажным проводом.

Если детали пробника исправны и монтаж выполнен без ошибок, пробник начинает работать сразу после включения питания. Если понадобится изменить частоту генерируемых импульсов, придется подобрать конденсатор С1.

При желании пробник можно значительно упростить (рис. 4), отказавшись от мостового усилителя. Правда, при этом несколько снизится надежность работы пробника при уменьшении питающего напряжения. Кроме того, громкость звука и яркость светодиодов в этом варианте несколько ниже.

Дополнительный конденсатор и выключатель (С1 и SA1) используются при проверке пробником конденсаторов. Когда контакты выключателя замкнуты, частота генерируемых импульсов уменьшается примерно до 0,5 Гц. Если теперь щупы пробника подключить к выводам исправного конденсатора, светодиоды будут вспыхивать и сразу гаснуть (в зависимости от емкости проверяемой детали), индицируя процесс зарядки и разрядки конденсатора.

■

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



Б. Л. ПЕРЕЛЬМАН

НОВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ
Справочник, часть II

В дополнение к приведенным в первой части справочника данным по 150 типам транзисторов (Б. Л. Перельман, В. М. Петухов. "Новые транзисторы", часть I. — "Солон", "Микротех", 1994) во второй его части даются сведения о большой группе новых типов транзисторов различных классов, разработанных отечественной промышленностью за несколько последних лет и предназначенных для использования в усилителях, генераторах, источниках питания, приемных, передающих и других устройствах. Даны электрические параметры, предельные эксплуатационные режимы.

Большой интерес представляют сведения о биполярных p-n-p и n-p-n транзисторах низкочастотных, высокочастотных и сверхвысокочастотных малой, средней и большой мощности, а также о сборках биполярных транзисторов. Приводятся габаритные чертежи приборов, графики зависимости основных электрических параметров от температуры, режимов питания и частоты. Подробно описаны кремниевые и арсенидгаллиевые полевые транзисторы.

Материал справочника позволяет специалисту без больших трудностей найти требуемый ему прибор по мощности, полярности и частотным свойствам.

В приложениях к справочнику приводятся характеристики транзисторов, не включенные в основной текст книги, а также аналоги отечественных и зарубежных транзисторов. Справочник представляет собой весьма полезное пособие не только для специалистов, но и радиолюбителей при конструировании различных устройств и замене вышедших из строя транзисторов, в том числе при ремонте импортной и радиоэлектронной аппаратуры.

Москва, "Солон", 1996

ПРОВЕРКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ...ПАЛЬЦАМИ

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Любой осциллограф может стать индикатором исправности диода или другого полупроводникового прибора. При этом каких-либо дополнительных приспособлений не понадобится, кроме ... ваших пальцев. Об этом — рассказ в предлагаемой статье.

Каждому из нас неоднократно приходилось определять "горячий" (входной) и "холодный" (общий) щупы кабеля осциллографа, поочередно касаясь их пальцами. При касании "горячего" щупа на экране появляется сигнал, имеющий частоту питающей сети (50 Гц). Эффект объясняется тем, что между любым проводящим предметом (в том числе телом человека) и сетевыми проводами всегда имеется некоторая электрическая емкость. Именно через нее на вход осциллографа при касании его пальцами попадает сетевое напряжение. Амплитуда наводимого напряжения пропорциональна входному сопротивлению осциллографа, но зависит и от многих других факторов, в том числе типа сетевой проводки, ее расположения, материала и влажности стен и пола и т. п. Как правило, это напряжение находится в диапазоне от нескольких единиц до нескольких десятков вольт.

Форма напряжения наводки близка к синусоиде. Но если подключить параллельно входу осциллографа диод, стабилитрон или один из p-n переходов транзистора, она заметно искажается. Оказывается, по характеру искажений можно довольно много сказать не только об исправности, но и о типе, назначении выводов и даже о некоторых параметрах полупроводникового прибора. Такая возможность полезна в радиолюбительской практике, когда необходимо быстро проверить полупроводниковый прибор, обозначение которого стерлось, нанесено непонятным цветным кодом или по неизвестной системе. Последнее часто бывает при ремонте импортной аппаратуры. Например, автору пришлось однажды описываемым методом установить, что радиодеталь с надписью на корпусе "9.1М1", по всем признакам похожая на резистор, на самом деле оказалась стабилитроном с напряжением стабилизации 9,1 В.

Для проверки полупроводниковых приборов годится любой электронный осциллограф с возможно большим входным сопротивлением. Если имеется делитель напряжения с входным сопротивлением 10 МОм, его нужно использовать. Вход осциллографа должен быть "открытым", т. е. позволять наблюдать постоянную составляющую сигнала. Чувствительность по вертикали устанавливают в пределах от 1 до 5 В/дел., а скорость развертки такой, чтобы на экране помещалось 2 — 3 периода наводки сетевого напряжения.

Все проводимые ниже осциллограммы сняты при чувствительности 5 В/дел. и скорости развертки 5 мс/дел. Если в осциллографе предусмотрена синхронизация от сети, то желательно переключить его в этот режим. Для удобства отсчета линию развертки на экране нужно совместить с одной из горизонтальных линий масштабной сетки. Осталось подключить ко входу осциллографа (между "горячим" и "холодным" щупами) проверяемый прибор, коснуться "горячего" щупа пальцами и проанализировать полученную осциллограмму.

Если при подключении проверяемого прибора осциллограмма осталась такой же, как и без него, значит прибор неисправен — внутри имеется обрыв. Очень малая амплитуда наблюдаемого сигнала свидетельствует либо о коротком замыкании в приборе, либо о том, что токи утечки в нем слишком велики и не позволяют проверить его описываемым методом. Последнее бывает, как правило, при попытках проверки приборов большой мощности, в особенности германиевых старых выпусков.

Осциллограмма на рис. 1 соответствует исправному кремниевому диоду КД522А, подключенному анодом к "горячему", а катодом к "холодному" щупу осциллографа. Именно такой полярности подключения соответствуют и все остальные осциллограммы. При обратной полярности они будут перевернуты вокруг оси X. Это позволяет легко определить направление проводимости p-n перехода проверяемого прибора.

По величине остатка положительного полупериода можно отличить германиевый прибор от кремниевого. Если на рис. 1 этот остаток составляет примерно 0,7 В, то на рис. 2, соответствующем проверяемому германиевому диоду Д9Б, он значительно меньше. Кроме того, переход от непроводящего состояния к проводящему здесь более плавный.

Значительно большее прямое падение напряжения характерно для светодиодов. На осциллограмме рис. 3, соответствующей подключенному светодиоду АЛ307В, положительный полупериод ограничен на уровне более 2 В. Аналогичная осциллограмма для светодиода АЛ102Б (рис. 4) интересна тем, что на ней хорошо виден пробой p-n перехода при обратном напряжении примерно 15 В. Этот пробой обратим и не приводит к повреждению прибора, если только рассеиваемая мощность в этом режиме не превысит допустимую.

В радиоэлектронной аппаратуре широко применяются полупроводниковые приборы, специально предназначенные для работы в режиме пробоя. Они используют тот факт, что падение напряжения на пробитом p-n переходе почти не зависит от протекающего тока, и называются полупроводниковыми стабилитронами (в иностранной литературе их называют диодами Зенера). Осциллограмма на рис. 5 соответствует стабилитрону КС147А. Напряжение стабилизации легко определяется по амплитуде отрицательного полупериода.

Правда, нужно заметить, что определенное таким образом напряжение стабилизации заметно меньше реального, в особенности для низковольтных стабилитронов средней и большой мощности.

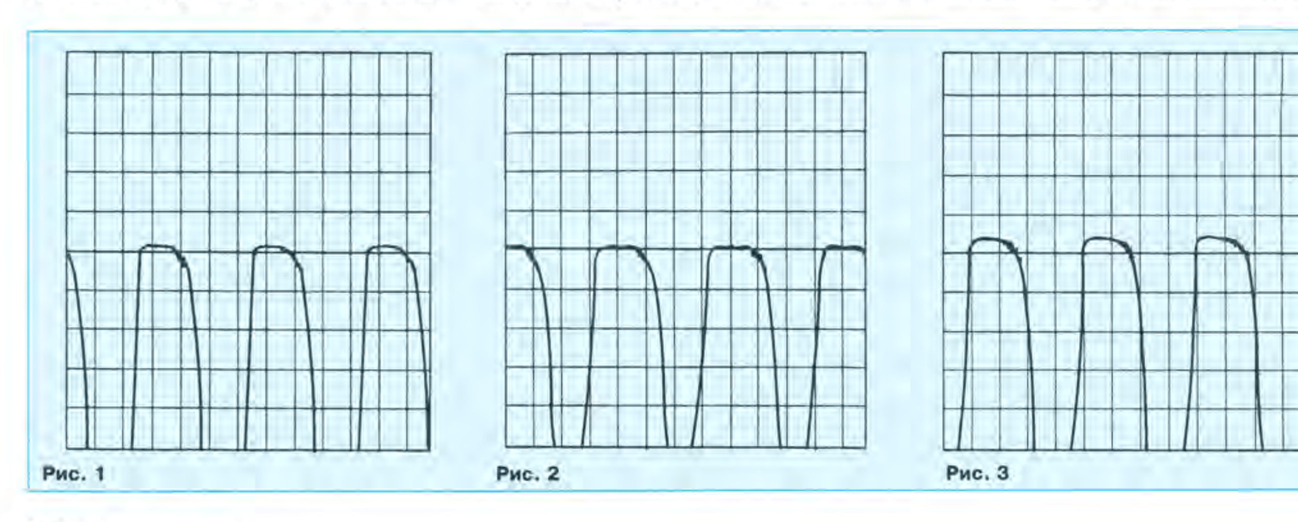


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3

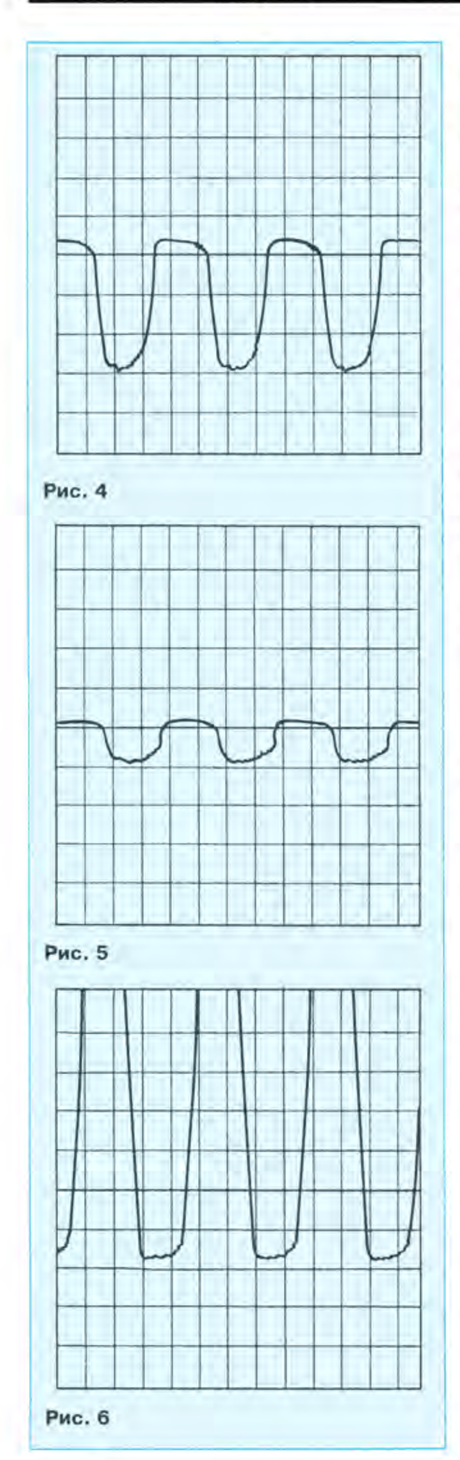

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Дело в том, что сила тока через стабилитрон при наших измерениях (единицы микроампер) в несколько тысяч раз меньше номинального тока стабилизации (десятки — сотни миллиампер). В результате даже при слабой зависимости напряжения стабилизации от тока ошибка может быть более одного вольта.

Проверка с помощью осциллографа позволяет выявить интересные особенности некоторых приборов. Например, осциллограмма на рис. 6, снятая для стабилитрона Д818Е, показывает, что он не проводит тока в прямом направлении. И это действительно так. Дело в том, что фактически этот стабилитрон представляет собой последовательно соединенные собственно стабилитрон и обычный диод, помещенные в один корпус (рис. 7,а). Напряжение стабилизации складывается из напряжения пробоя стабилитрона и прямого падения напряжения на диоде. Параметры стабилитрона и диода подобраны так, что противоположные по знаку температурные коэффициенты этих напряжений равны между собой по абсолютной величине. В результате напряжение стабилизации прибора в целом не зависит от температуры. При перемене полярности приложенного напряжения компенсирующий диод оказывается включенным в непроводящем направлении и прибор не проводит тока.

Так называемые сдвоенные стабилитроны содержат по два идентичных стабилитрона, включенных встречно-последовательно (рис. 7,б). Один из них служит компенсирующим диодом для другого. При перемене полярности роли меняются. В результате достигается высокая температурная стабильность при независимости свойств от полярности включения. Осциллограмма для сдвоенного стабилитрона КС191А показана на рис. 8. Здесь амплитуды положительного и отрицательного полупериодов равны между собой.

Интересный факт выявился при проверке стабистора КС107А. Судя по осциллограмме рис. 9, он представляет собой обычный стабилитрон с напряжением стабилизации около 12 В. Стабисторы КС113А и КС119А состоят соответственно из двух и трех таких стабилитронов, включенных последовательно.

При проверке p-n переходов транзисторов существует возможность определить не только их полярность и целостность, но нередко и отличить эмиттерный переход от коллекторного. Дело в том, что у большинства высокочастотных транзисторов напряжение пробоя эмиттерного перехода значительно ниже, чем коллекторного. Если осциллограмма, снимаемая при проверке коллекторного перехода, ничем не отличается от показанной, например, на рис. 1, то для эмиттерного перехода она имеет вид, показанный на рис. 10. В данном случае испытывался транзистор КТ315В. При подключении к осциллографу выводов коллектора и эмиттера проверяются, по существу, два встречно-последовательно соединенных p-n перехода и осциллограмма похожа на полученную при проверке компенсированного стабилитрона (см. рис. 6). Ограничение амплитуды одного из полупериодов наступает при пробое эмиттерного перехода. К сожалению, различить таким способом выводы эмиттера и коллектора низкочастотных транзисторов (например КТ203) не удастся, так как напряжения пробоя их эмиттерных и коллекторных переходов близки по величине.

Осталось ответить на вопрос: не опасны ли описанные эксперименты для проверяемых полупроводниковых приборов? Нет, не опасны. Внутреннее сопротивление "источника" напряжения наводки составляет как минимум десятки мегаом, в результате сила тока, протекающего через p-n переход, не превышает нескольких микроампер, что абсолютно безопасно для подавляющего большинства приборов. Исключение составляют полевые транзисторы с изолированным затвором и микросхемы структуры КМОП. В этих приборах для изоляции электродов применяются тончайшие слои диэлектрика (двуокиси кремния), которые пробиваются напряжением в несколько десятков вольт, и этот пробой необратим независимо от силы протекающего тока.

Работая с подобными приборами, следует соблюдать известные меры их защиты от статических зарядов и наводок. Проверять их предлагаемым методом не стоит. ■

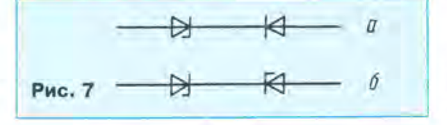


Рис. 7

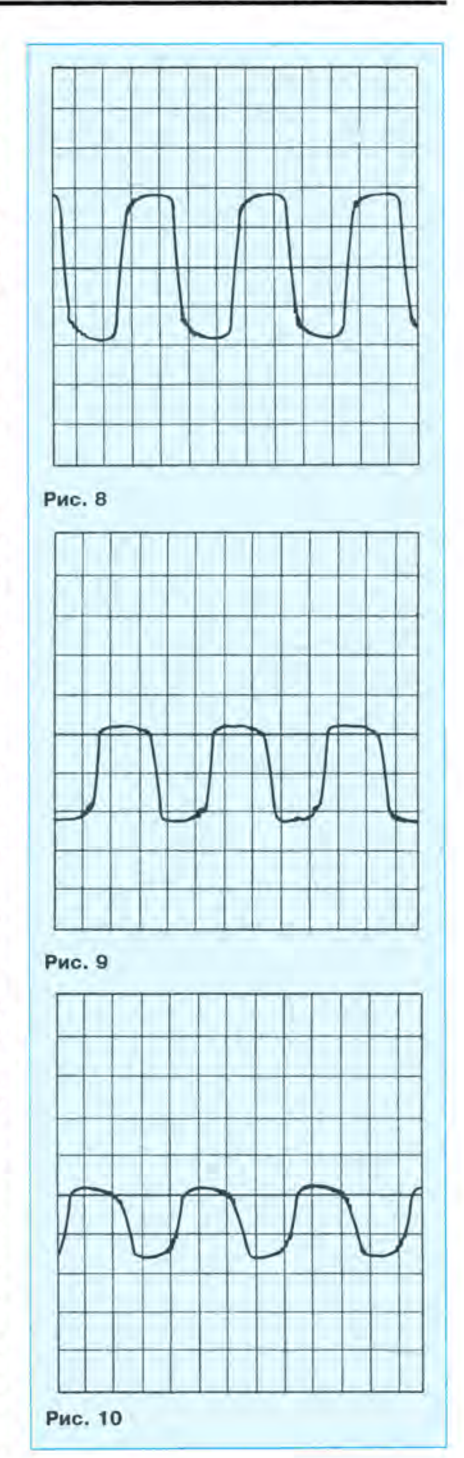

Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

70 ЛЕТ — ТЕХНИЧЕСКОМУ ТВОРЧЕСТВУ

ФЕСТИВАЛЬ НАЗВАЛ ПОБЕДИТЕЛЕЙ

Б. ИВАНОВ, г. Москва

Одним из основных "аккордов" проводившегося в этом году праздника — 70-летия движения детского технического творчества в России стал фестиваль, в рамках которого был организован смотр практических конструкций, привезенных из разных уголков страны на постоянно действующую выставку Центра технического творчества учащихся — ЦТТУ (бывшая Центральная станция юных техников). Итоги выставки были подведены на официальном праздновании юбилея в ЦТТУ 12 октября 1996 г. Авторам лучших работ и их руководителям были вручены призы, дипломы (в том числе и журнала "Радио"), медали лауреатов и другие заслуженные награды.

Читателей журнала "Радио" интересует, конечно, информация о наиболее интересных радиолюбительских конструкциях, которые можно было увидеть на стендах выставки.

Высшие оценки получила разработка тульского клуба "Электрон", которым бессменно руководит на протяжении более трех десятилетий Л. Д. Пономарев, — "Генератор настроения и здоровья" (фото 1). Его авторы — Павел Пинаков и Роман Аверкин. Известно, что если перед глазами человека будет мигать лампа с частотой, близкой ритму головного мозга 4...7 Гц, удастся управлять состоянием человека, благодаря стимуляции сетчатки глаз и воздействия через нее на кору головного мозга.

В соответствии со световой теорией зеленый цвет благотворно действует на усталых людей, красный теплый тон вызывает ощущение силы, энергии, решительности, устремленности, радости и триумфа, синий тон вызывает состояние покоя. Подбирая переключателями прибора нужное цветовое сочетание, можно воздействовать на самочувствие человека, корректировать его настроение, лечить нервные заболевания.

Валерий Салмин из пермского профессионального лицея № 5 сконструировал универсальный испытатель транзисторов (фото 2), способный "диагностировать" биполярные транзисторы любой структуры.

Учащиеся нижегородских школ Александр Редкий и Алексей Алексеев построили электронный метроном "Кварц" (фото 3), способный задавать темп игры при обучении музыке, а также выдавать звук ноты ЛЯ первой октавы с изменяемой частотой 439...444 Гц, необходимой при настройке музыкальных инструментов производства зарубежных стран (у таких инструментов равномерно темперированный строй сдвинут в ту или иную сторону относительно принятого в странах СНГ).

"Силомер" (фото 4) — так называется эта забавная электронная игрушка (авторы Сергей Парамонов и Максим Панацевич из тульского областного ЦТТУ), пользующаяся неизменным успехом у малышей. Держа в руках металлические трубки-датчики и сжимая их, можно наблюдать за отклонением стрелки индикатора, которое тем больше, чем "сильнее" человек.

Немалый интерес представил электронный цифровой блокнот (фото 5), изготовленный Игорем Китаевым и Александром Панченко — радиолюбителями рязанского КЮТ "Сатурн". Запись информации в этом устройстве ведется не карандашом на бумаге, а цифровыми сигналами, получающимися из голосового сообщения, которые "укладываются" в ячейки БИС. В любой момент голосовое сообщение может быть извлечено из блокнота.



Фото 1



Фото 2

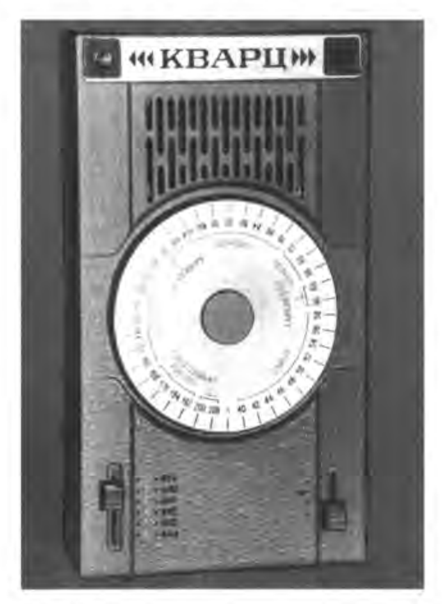


Фото 3



Фото 4



Фото 5

Но, пожалуй, главную победу одержали руководители кружков, лабораторий, станций и клубов юных техников — все те, кто принял участие и в фестивале, и в проведении юбилея технического творчества. Несмотря на скудное финансирование, они, известные в прошлом как "поставщики" талантливых конструкторов, практически бескорыстно, если не считать нищенскую зарплату в качестве вознаграждения за энтузиазм, продолжают воспитательскую работу среди практически брошенных на произвол судьбы юных любителей техники. И сохраняют таким образом от полного развала движение по развитию технического творчества. Честь им и хвала!

■

ТАЙМЕР УПРАВЛЯЕТ НАСТОЛЬНЫМ ВЕНТИЛЯТОРОМ

К. МОВСУМ-ЗАДЕ, г. Тюмень

Основой описываемого таймера является реле времени Л. Мединского (см. статью "Простое экономичное реле времени" в "Радио", 1988 г., № 1, с. 41—43). Благодаря удачному схемотехническому решению таймер, предложенный К. Мовсум-заде, получился весьма несложным и способным отрабатывать большие выдержки времени.

Схема таймера приведена на рис. 1. В отличие от подобных бестрансформаторных устройств напряжение питания таймера снимается с резисторов (R2 и R3), включенных последовательно с нагрузкой, поэтому энергия потребляется только при отсчете выдержки времени. В узле управления тринистором VS1 используется электромагнитное реле. Это, на мой взгляд, просто и надежно.

При нажатии на пусковую кнопку SB1 на резисторах R2 и R3 появляется постоянное напряжение, заряжающее конденсатор C2 до напряжения стабилизации стабилитрона VD3, которое и используется для питания таймера. На входе R (вывод 3) счетчика микросхемы DD1 формируется импульс, устанавливающий на его выходе 15 (вывод 5) напряжение низкого уровня. Этот сигнал открывает транзистор VT1, а с некоторой задержкой — и транзистор VT2. Задержка обуславливается наличием в коллекторной цепи транзистора VT1 конденсатора C6. Транзистор VT2, открываясь, включает реле K1, а оно своими контактами K1.1 открывает тринистор VS1. С этого момента тринистор VS1 будет открыт и нагрузка — электродвигатель M1 вентилятора — включена, даже при отжатой кнопке SB1.

Генераторная часть микросхемы DD1 вырабатывает импульсы, следующие с периодом около 20 мс ($T \approx 1{,}4R7C5$). Через некоторое время, соответствующее $t=2^{14}T$, на выходе 15 микросхемы появится напряжение высокого уровня. Теперь транзисторы VT1 и VT2 закроются, реле K1 отпустит и размыкающимися контактами K1.1 закроет тринистор VS1. Нагрузка отключается, прекращается питание цепей таймера.

Конденсатор C4 шунтирует импульсные помехи. Резистор R6 защищает микросхему DD1 от повреждения при отключении питания.

Все детали таймера смонтированы на печатной плате размерами 85х60 мм (рис. 2), выполненной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Транзистор КТ203 (VT1) — с буквенным индексом В или из серий КТ208, КТ209, КТ502, а транзистор КТ503 (VT2) — с индексом Г. Выпрямительный мост VD1 — блок КЦ405 с буквенными индексами А — Г. Стабилитрон VD3 — любой маломощный на напряжение стабилизации 7...10 В, диоды VD2 и VD4 — любые маломощные кремниевые.

Тринистор VS1 может быть КУ201Ж—КУ201Л. На плате он установлен на кронштейне из жести. Реле K1 (приклеено к плате) — РЭС9 (паспорт РС4.524.200, РС4.524.201, РС4.524.213) или любое другое на напряжение 20...30 В и ток срабатывания 30...50 мА. Резисторы R2 и R3 — МЛТ-2, R1 и R4 — МЛТ-0,5, остальные — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы C1, C2 и C6 — К50-16, К50-35, К50-1, остальные — МБМ, КЛС, БМ. Кнопка SB1 — любая с самовозвратом.

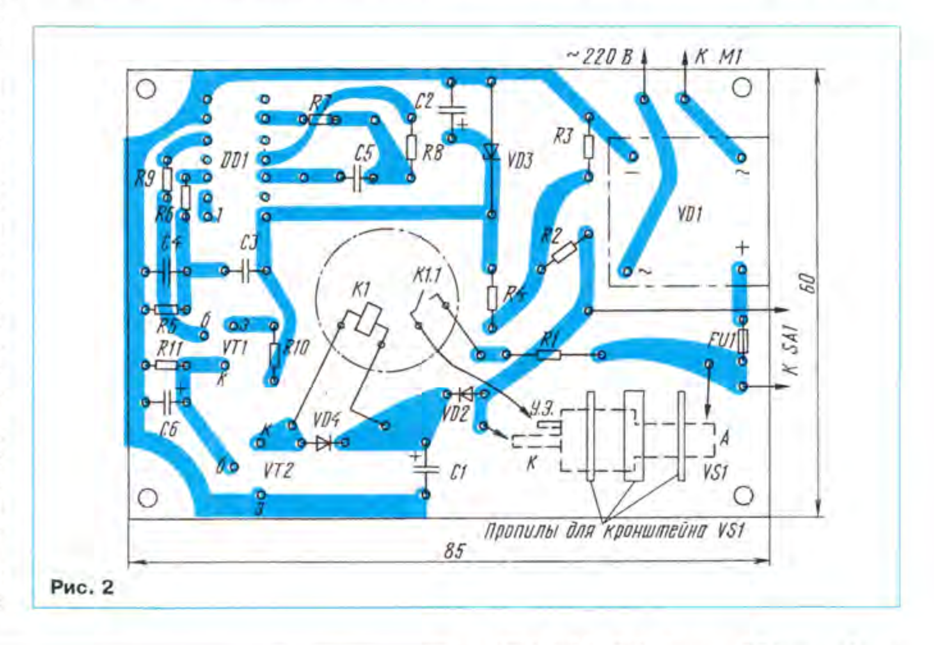


Рис. 2

Безошибочно собранный таймер в налаживании, как правило, не нуждается. Возможно, придется подобрать резисторы R2, R3. При указанных на схеме номиналах элементов таймер отрабатывает выдержку времени около 6 мин. Соответствующим подбором резистора R7 и конденсатора C5 получают выдержку времени от минуты до десятков часов.

Описанное устройство более трех лет используется для управления бытовым вентилятором ВБВК-112 (или ВН-2) мощностью 18 Вт. Но его нагрузкой может стать магнитный пускатель — получится простое реле времени, пригодное для управления мощной нагрузкой. ■

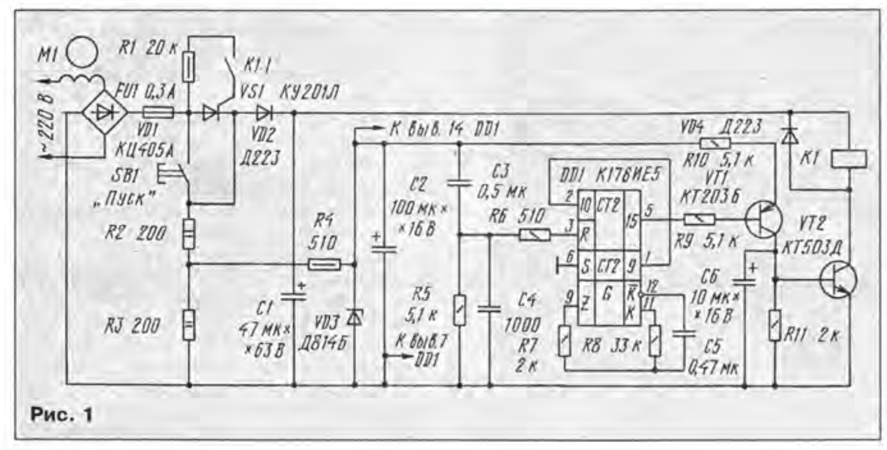


Рис. 1

ИНФРАКРАСНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Излучатель ИК датчика, реагирующего на прерывание луча, нередко относят от фотоприемника на расстояние 10...20 м и более (см. "Радио", 1996, № 7, с. 42). Его размещение, удовлетворяющее требованиям охранной техники (скрытость позиции, защита от порчи, блокировки и др.), существенно упростится, если излучатель выполнить в виде автономно функционирующего блока. Важнейшим параметром такого устройства будет его способность максимально эффективно использовать энергозапасы встроенного в него источника питания.

Принципиальная схема излучателя, формирующего достаточно мощные ИК импульсы, показана на рис. 1. Режим работы задает мультивибратор микросхемы DD1, в стоки КМОП-транзисторов которого введены резисторы R1 и R3, многократно снижающие сквозной ток переходного режима. Частота импульсов, генерируемых мультивибратором, равна примерно 40 Гц (F = 1/2R2C1).

Длительность импульса тока, возбуждающего ИК диод BL1, зависит от постоянной времени дифференцирующей цепочки C3R4: элементы DD2.3—DD2.6 преобразуют экспоненциальный импульс на ее выходе в "прямоугольный", открывающий до насыщения нормально закрытый транзистор VT1 на время $t_{имп}$ = 10 мкс ($t_{имп}$ = 0,5C3R4).

Рис. 1

Напряжение питания микросхем зависит от номинала резистора R7. Но при возможных заменах источника тока это напряжение должно оставаться в пределах 3...5 В.

Генератор излучателя смонтирован на печатной плате размерами 55x17,5 мм (рис. 2), выполненной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,2 мм. Фольга под деталями используется лишь как общий провод устройства. В местах пропуска проводников в ней сделаны выборки — кружки диаметром 1,5...2 мм (на рис. 2 не показаны). Выводы деталей, соединяемые с общим проводником, припаяны непосредственно к фольге этой стороны платы (на рис. 2 обозначены квадратиками).

$U_{пит}$, В	$I_{имп}$, А	$I_{потр}$, мА
4,3	0,36	0,15
5	0,46	0,22
6	0,64	0,31
7	0,85	0,43
8	1,05	0,53
9	1,18	0,64
10	1,36	0,75

Внешний вид и общая компановка излучателя показаны на рис. 3. Несущая конструкция представляет собой Т-образную обойму, склеенную из ударопрочного полистирола (клей — распущенные в растворителе 647 кусочки того же полистирола). Ее размеры: лицевая панель — 57x20 мм, основание — 55x47,5 мм, высота полистироловой стойки (с запрессованным в нее металлическим вкладышем-гайкой с резьбой М2 и приклеенной к основанию) — 12 мм. Печатную плату вводят в паз, образованный на внутренней стороне лицевой панели двумя приклеенными к ней полосками полистирола и крепят винтом М2 к стойке.

Транзистор VT1 установлен параллельно плате (его выводы согнуты под прямым углом), расстояние между его корпусом и платой — 4...5 мм.

Помещенный в гнездо сечением 45x18 и глубиной 57...60 мм (вырубленное в стене, в столбе и др.), излучатель маскируют наклейкой подходящего цвета и фактуры. Если она непрозрачна для инфракрасного излучения, в ней делают отверстие диаметром 5...6 мм, открывающее ИК диод. Батарею питания рекомендуется поместить снизу — во избежание порчи излучателя в случае ее разгерметизации.

В таблице приведены зависимости амплитуды тока в ИК диоде ($I_{имп}$) и тока, потребляемого генератором ($I_{потр}$) от напряжения источника питания ($U_{пит}$). Частота и длительность импульсов остаются практически неизменными.

Токовый КПД ИК излучателя $\eta = I_{имп} \cdot t_{имп} \cdot F / I_{потр}$ = 0,82...0,87. С батареей "Корунд" (или аналогичной) он сможет проработать непрерывно 2—3 месяца, а с аккумуляторной батареей "Ника" или 7Д-0,125, подзаряжаемой солнечной батареей (БС-0,5-9П, БСМ-У1.1, "Электроника М1"), в не слишком плохих погодных условиях — без ограничения времени. ■

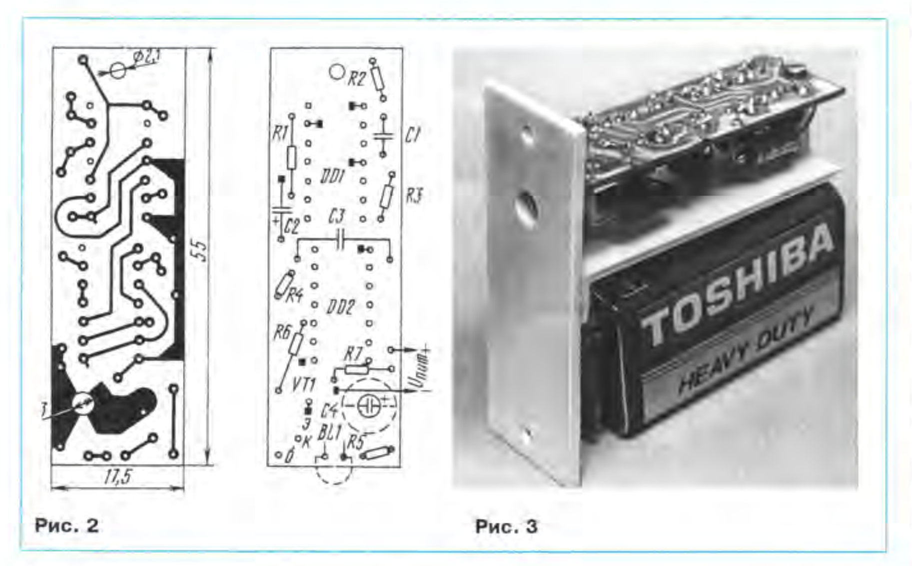


Рис. 2

Рис. 3

ШУМОПОДАВИТЕЛЬ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СПЕКТРА

М. ЮЖАКОВ, г. Екатеринбург

Нелинейным преобразователям спектра сигнала электрогитары, как, например, фазоустройствам и компрессорам, свойственен заметный на слух шум в паузах, когда инструмент не звучит. Об устранении этого недостатка и идет разговор в публикуемой статье.

В описываемом шумоподавителе применен наиболее простой, но эффективный в данном случае метод подавления шума в паузах — использование электронного ключа, управляемого входным сигналом. Пока нет сигнала, ключ закрыт и не пропускает сигнал с выхода преобразователя спектра (содержащий шум) на вход усилительной установки. При появлении на входе сигнала от инструмента электронный ключ открывается и свободно пропускает сигнал с выхода преобразователя спектра на вход усилителя.

Принципиальная схема устройства приведена на рис.1. Сигнал электрогитары через конденсатор C1 проходит на неинвертирующий вход операционного усилителя (ОУ) DA1. С его выхода усиленный сигнал поступает на вход амплитудного детектора, состоящего из двухполупериодного выпрямителя, выполненного на диодах VD1, VD2 и ОУ DA2, и цепочки сглаживающих ячеек, образованных резисторами R11—R14 и конденсаторами C3—C6. Выходное напряжение амплитудного детектра через компаратор, функцию которого выполняет ОУ DA3, управляет работой электронного ключа — полевого транзистора VT1.

Уровень срабатывания компаратора устанавливают переменным резистором R16. Для предотвращения открывания ключа из-за действия случайных помех на входе устройства значение порога срабатывания должно быть достаточно большое. Однако при большом пороговом уровне ключ будет закрываться преждевременно, что приведет к резкому "обрыванию" звука. Для предотвращения этого нежелательного явления в устройство введена цепь, состоящая из диода VD3, резисторов R18—R20 и конденсатора C7, которая задерживает момент закрывания ключа.

Операционные усилители К140УД12, работающие в предлагаемом шумоподавителе, позволяют использовать в качестве двуполярного источника питания (рис. 2) батарею "Корунд" или аналогичную напряжением 9 В. Потребляемый устройством ток не превышает 3 мА.

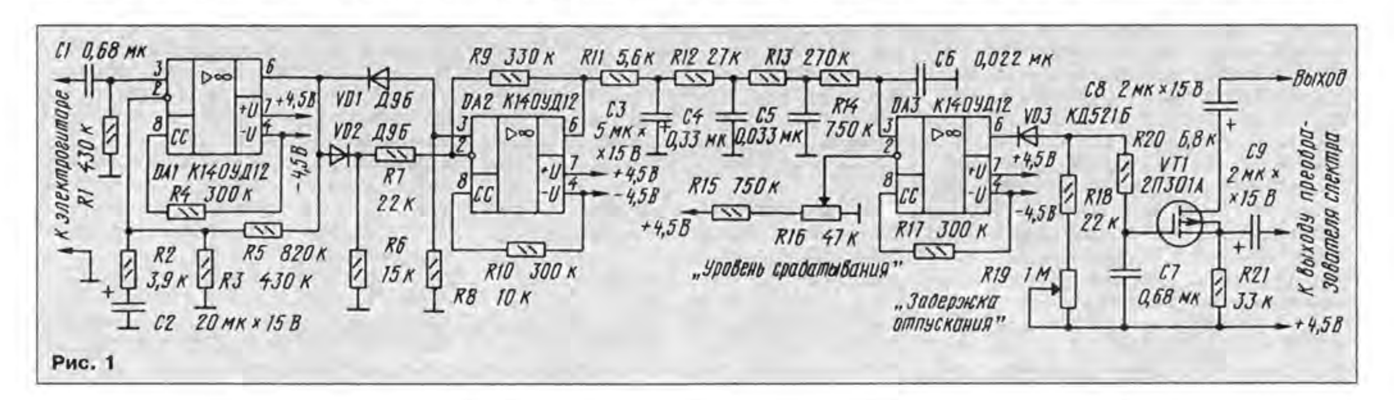


Рис. 1

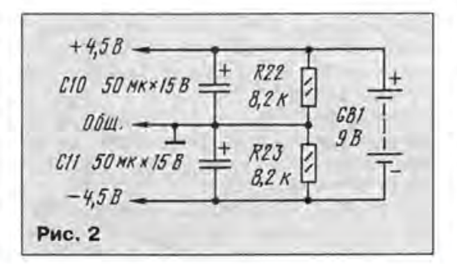


Рис. 2

Полевой транзистор 2П301А (VT1) заменим любым из серии КП301. Диоды серии Д9 (VD1, VD2) могут быть с любым буквенным индексом, а КД521Б (VD3) заменим любым кремниевым импульсным.

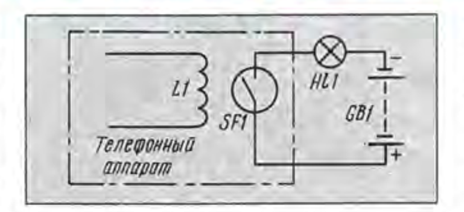
При исправных деталях и безошибочном монтаже устройство в налаживании не нуждается. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

СВЕТОВОЕ ДУБЛИРОВАНИЕ ТЕЛЕФОННЫХ ЗВОНКОВ

Редакция не раз обращалась к теме световой индикации телефонных звонков. Сегодняшний рассказ — об очень простом устройстве, предназначенном для телефонов с электромеханическим звонком.

Как известно, при появлении сигнала вызова через катушку звонка протекает переменный ток, который создает вокруг катушки магнитное поле. Если рядом с ней расположить геркон, его контакты будут замыкаться с частотой поступления вызывного сигнала и включать световой сигнализатор — лампу HL1 (см. рисунок). После прекращения сигнала вызова исчезает магнитное поле, контакты геркона размыкаются и лампа гаснет. Как видно из схемы, в дежурном режиме энергия батареи GB1 не расходуется.



К геркону нужно припаять многожильные монтажные провода диаметром 0,3—0,5 мм и разместить его вдоль катушки вблизи нижней части сердечника. Провода с небольшим натяжением продеть снизу сердечника, вывести через верхнюю часть его, опустить и направить к отверстию регулятора громкости звонка для вывода из корпуса телефона.

Лампа HL1 — МН3,5-0,26, геркон SF1 — КЭМ-2, батарея GB1 — 3336Л. Катушка L1 — принадлежность телефонного аппарата.

С. ЕРМОЛЕНКО

г. Каменск-Уральский Свердловской обл.

РАЗМЕТКА ГРИФА ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

В. БАННИКОВ, г. Москва

При самостоятельном изготовлении электрогитары едва ли не основную трудность представляет собой правильная разметка ее грифа. Автор статьи дает на этот счет ряд подробных практических советов.

В отличие от грифа скрипки, виолончели или контрабаса, гитарный гриф, как правило, оснащен порожками, образующими лады так называемого равномерно темперированного строя, в основе которого лежит коэффициент $\sqrt[12]{2}$, соответствующий приблизительно 1,0594631. Впрочем, сейчас у некоторых профессиональных музыкантов появились заказные электрогитары с гладким, т. е. без промежуточных порожков, грифом, но это скорее исключение, чем правило. Тем не менее у любой гитары, в том числе и с гладким грифом, есть верхний (нулевой) порожек на грифе и нижний — на деке. Расстояние L_0 между ними, называемое мензурой, равно длине открытой (не зажатой ни на одном промежуточном порожке) струны. Обычно L_0 = 600...650 мм, а у бас-гитар несколько больше.

Двенадцатый по счету (начиная от нулевого) порожек грифа гитары располагают точно посредине между верхним и нижним порожками. Иначе говоря, $L_{12} = A_{12} = L_0:2$, где L_{12} — действующая длина струны, зажатой на 12-м порожке (ладе), A_{12} — расстояние от нулевого порожка до 12-го (бездействующая длина струны), L_0 — мензура. Физический смысл этой зависимости прост: если зажать на грифе 12-й лад, струна будет звучать октавой выше (частота звука в два раза больше) по сравнению с открытой струной, а воспроизводимые ею ноты будут одноименными, например, "Ми" 2-й октавы и "Ми" 1-й октавы (первая, самая тонкая струна шестиструнной гитары).

Как же рассчитать местонахождение других, промежуточных, порожков? С чьей-то легкой руки чаще поступают так. Сначала мензуру L_0 делят на "магическое число" 17,8, чтобы определить размер A_1 — длину 1-го лада. Например, если L_0 = 630 мм, то A_1 = 630 : 17,8 = 35,4 мм. Затем вместо значения L_0 берут действующую длину струны (зажатой на 1-м ладе), равную $L1 = L_0 - A_1$, и уже ее делят на 17,8. В результате получают длину 2-го лада — для L_0 = 630 мм A_2 = (630−35,4) : 17,8 = 33,4 мм. Затем вновь берут действующую длину струны, но зажатой на 2-м ладе, равную $L_2 - L_0 - A_1 - A_2$, также делят ее на 17,8, что дает длину 3-го лада — для L_0 = 630 мм A_3 = (630−35,4−33,4):17,8 = 31,5 мм. Дальнейшие вычисления ведут по тому же принципу: A_4 = (630−35,4−33,4−31,5):17,8 = 29,8 мм и т. д.

Но при таком способе разбиения ладов постепенно накапливается методическая ошибка, связанная с тем, что отсчет всякий раз ведется от новой размерной базы. Поэтому, когда расчетчик доходит до 12-го порожка, то полученная сумма длин ладов ($A_1+A_2+A_3+...+A_{12}$) оказывается не равной половине мензуры, как должно бы быть. В результате кропотливые вычисления приходится повторять вновь и вновь. Дело усугубляется еще и тем, что при таком подходе практическая разметка заготовки грифа чрезвычайно затруднена.

Чтобы пояснить, в чем тут дело, надо прежде всего "развенчать" магию коэффициента 17,8. Оказывается, это число ничто иное как 1,0594631 : 0,0594631 = = 17,817152. Чтобы любителям конструирования электрогитар не блуждать без пользы в подобных вычислениях, предлагаю воспользоваться приведенной здесь таблицей, применимой к любой мензуре L_0, а следовательно, к любой гитаре. Целесообразность пользования таблицей состоит в том, что в ней нет методической погрешности, так как разметочный отсчет ведется все время от нулевого порожка грифа. Так, например, чтобы подсчитать расстояние между нулевым и 11-м порожками, достаточно мензуру умножить на взятый из таблицы коэффициент K_{11} (для 11-го порожка — 0,4702684 : $A_{11} = L_0 \times K_{11}$ = 630×0,4702684= = 296,26909 мм. Практически столь большая точность расчета не нужна, можно ограничиться десятыми долями миллиметра (в нашем примере A_{11} = 296,3 мм). Точно так же с помощью простейшего калькулятора несложно рассчитать расстояние до любого другого порожка грифа, вплоть до 24-го. В общем случае $A_n = L_0 \cdot K_n$, где A_n — расстояние (в миллиметрах) от нулевого до n-го порожка, а K_n — табличный коэффициент для n-го порожка. Практически общее число порожков грифа гитары, включая нулевой, обычно не превышает 20 — 22. Поэтому приведенные в таблице данные для 24-го порожка надо рассматривать лишь как наглядную иллюстрацию кратности высоты звука струны, "зажатой" на несуществующем 24-м ладе.

Нулевой порожек грифа должен быть точно таким же, как и все промежуточные, а не в виде гребенки примитивной акустической гитары. Гребенка электрогитары, необходимая лишь для распределения струн, должна располагаться выше нулевого порожка и не служит их опорой. Только при этом непременном условии вместо фактически действующей длины звучащей струны можно оперировать с расстояниями между пропилами под порожки на грифе. Все это будет способствовать безукоризненному строю самодельной электрогитары.

Строго математическая разметка грифа базируется на том, что рабочая плоскость грифа идеально прямолинейна, а натяжение любой струны не зависит от того, "открыта" она или же прижата к грифу на каком-либо порожке. В действительности же, естественно, все это выглядит не так точно. Дело в том, что даже если плоскость грифа обработана исключительно ровно, он после сборки гитары неизбежно стремится выгнуться в сторону, противоположную струнам. Это явление, характерное и для любой обычной гитары, в электрогитарах компенсируют обычно за счет длинной резьбовой шпильки, пропущенной вдоль грифа. Кроме того, когда струну прижимают в любом месте к грифу, ее натяжение обязательно возрастает.

В профессиональных электрогитарах с этим нежелательным явлением борятся, делая мензуру каждой струны регулируемой индивидуально. Для этого вместо нижнего порожка используют подвижную систему, содержащую шесть винтовых механизмов с опорными роликами для каждой струны. Существуют и другие объективные факторы, влияющие на правильность строя электрогитары, например, податливость грифа, струн и колков, учесть которые в любительских условиях не представляется возможным.

Порядковый номер порожка, n	Коэффициент K_n	Порядковый номер порожка, n	Коэффициент K_n
1	0,0561257	13	0,5280628
2	0,1091013	14	0,5545506
3	0,1591036	15	0,5795518
4	0,2062995	16	0,6031497
5	0,2508465	17	0,6254232
6	0,2928932	18	0,6464466
7	0,3325801	19	0,6662900
8	0,3700396	20	0,6850198
9	0,4053966	21	0,7026983
10	0,4387690	22	0,7193845
11	0,4702684	23	0,73513242
12	0,5000000	24	0,7500000

■

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ БЛОКИРАТОР СТАРТЕРА

А. КУЗЕМА, г. Гатчина Ленинградской обл.

По нашим дорогам бегает еще немало автомобилей, не оснащенных блокиратором стартера. Тем, кто пока не знает, что такое блокиратор и какова его роль, рекомендуем прочитать материалы, указанные в списке литературы к этой статье. Здесь же скажем только: водитель легковушки без блокиратора постоянно рискует вывести из строя двигатель собственными руками.

Описываемое устройство — усовершенствованный вариант опубликованного мною ранее [1] и отличается от подобных, например [2, 3], тем, что пригодно для большинства моделей автомобилей как с контактной, так и бесконтактной системами зажигания. Общий принцип действия блокиратора остался прежним. Постоянная времени зарядки и последующей, после открывания тринистора VS1 (см. схему), дозарядки пускового конденсатора C1 выбрана достаточной для надежного включения тринистора, с одной стороны, а с другой — для защиты его от возможного выключения при дребезге контактов замка зажигания в момент пуска двигателя стартером.

В отличие от устройства [1] в усовершенствованном варианте изменена схема цепи управления тринистором VS1, исключен маломощный тринистор VS2, малонадежный конденсатор К50-6 большой емкости заменен малогабаритным К50-3А сравнительно малой емкости. Уменьшено общее число элементов. Эти изменения позволили упростить блокиратор, уменьшить его габариты и повысить надежность.

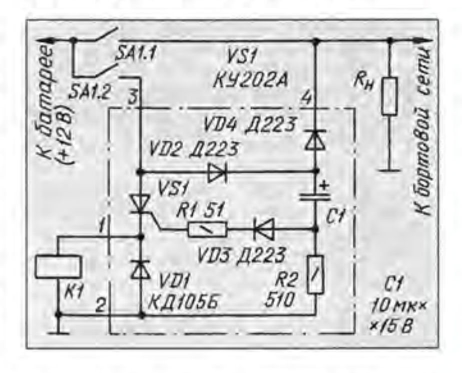
Диоды VD2, VD3, конденсатор C1 и токоограничительные резисторы R1, R2 образуют цепь управления тринистором VS1, а цепь из диода VD4, включенного встречно, и резистора R2 разряжает через малое сопротивление нагрузки $R_н$ бортовой сети конденсатор C1 при размыкании контактов SA1.1 замка. Суммарную нагрузку $R_н$ в бортовой сети составляют контрольно-измерительные приборы (измеряющие уровень топлива в баке, давление масла в системе и пр.), контрольные лампы, обмотка возбуждения генератора и другие.

При повороте ключа зажигания в положение "Зажигание" замыкается контактная группа SA1.1 замка и напряжение питания поступает к цепям электрооборудования автомобиля и на вывод 4 блокиратора. Диод VD4 закрыт, и устройство находится в исходном состоянии.

Дальнейший поворот ключа зажигания в положение "Стартер" приводит к замыканию контактов SA1.2. Напряжение поступает на вывод 3 (на анод тринистора VS1). Через диоды VD2, VD3, резистор R1, управляющий переход тринистора и обмотку реле K1 протекает импульс зарядки конденсатора C1. Этот импульс открывает тринистор, включающий реле K1 стартера. Конденсатор C1 продолжает заряжаться через резистор R2 практически до напряжения питания, после чего диоды VD2 и VD3 закрываются.

По окончании запуска двигателя контакты SA1.2 замка размыкают, тринистор VS1 закрывается, реле K1 и стартер выключаются. С этого момента блокиратор переходит во второе устойчивое состояние, при котором конденсатор C1 заряжен, тринистор VS1 и диоды VD2—VD4 закрыты, разрядная цепь конденсатора заблокирована. Теперь повторное — ошибочное — включение контактов SA1.2 замка к открыванию тринистора не приведет. При размыкании контактов SA1.1 замка зажигания электрооборудование обесточивается и двигатель останавливается.

Конденсатор C1 быстро разряжается через резистор R2, открывшийся диод VD4 и сопротивление нагрузки $R_н$ бортовой сети. Цепь управления тринистором подготовлена к новому его включению.



Если же двигатель остановился самопроизвольно, то для его пуска необходимо ключом зажигания кратковременно (на 0,5...1 с) разомкнуть контакты SA1.1 и далее запустить двигатель обычным порядком.

Диоды Д223 могут быть заменены любыми маломощными кремниевыми, допускающими импульсный ток 200 мА — из серий КД102, КД103, КД109 и др. Вместо КД105Б, защищающего тринистор от ЭДС самоиндукции обмотки реле K1, подойдет любой кремниевый диод с допустимым рабочим током 0,3 А и более. Тринистор — любой из серии КУ202. Конденсатор — К50-3А, но можно использовать оксиднополупроводниковые или танталовые из серий К53, К52, ЭТО и др.

Тринистор устойчиво открывается при минимальном анодном напряжении 7 В. Налаживания устройство не требует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузема А. Устройство блокировки стартера. — Радио, 1987, № 1, с. 28.

2. Зубков К. Реле блокировки стартера. — Радио, 1983, № 10, с. 27.

3. Флавицкий А. Блокиратор стартера. — Радио, 1991, № 6, с. 29.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



В.М. КУЗИН, О.В. КУЗИНА

РЕМОНТ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ

Предлагаемая читателям книга написана на основе многолетнего опыта эксплуатации переносных комбинированных приборов. Это — справочник, в котором подробно изложены основные сведения об измерениях, рассмотрены принципы построения измерительных схем по видам измерения физических величин, описываются методики подготовки и проведения измерений комбинированными приборами различных физических величин с учетом влияния их характеристик на результаты измерений.

В книге представлены технические и метрологические характеристики, электрические принципиальные и монтажные схемы и другие сведения о наиболее распространенных среди радиолюбителей приборах Житомирского производственного объединения "Электроизмеритель" и некоторых вариантах их исполнения другими заводами (всего около 60 типов).

Авторы рассматривают вопросы ремонта переносных комбинированных приборов — от отыскания неисправностей до подгонки характеристик отдельных элементов с использованием перечня типовых неисправностей и карт электрических цепей на каждое устройство, что существенно облегчает ремонт.

Читатели смогут познакомиться с рядом схем любительских приборов различного назначения, методикой расчета их элементов и практическими советами по изготовлению с учетом конкретных возможностей повторения конструкций радиолюбителями.

В справочнике приведены фирменные знаки заводов-изготовителей измерительных приборов, справочные данные о различных комбинированных приборах и их назначении, список литературы.

Москва, "Радио и связь", МРБ, вып. 1206, 1995

ЗАЩИТА МАЛОГАБАРИТНЫХ СЕТЕВЫХ БЛОКОВ ПИТАНИЯ ОТ ПЕРЕГРУЗОК

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

За последние годы значительно расширилась номенклатура малогабаритных сетевых блоков, в том числе типа "сетевой вилки", предназначаемых для питания различной радиоэлектронной аппаратуры. Но, к сожалению, большая часть из них не содержит элементов защиты от перегрузки или КЗ, что нередко приводит к неприятным последствиям.
О том, как такие источники питания защитить от перегрузки, и идет речь в публикуемом материале.

Большинство простых сетевых блоков питания, особенно импортных, содержат, кроме трансформатора, выпрямительный мост и конденсатор фильтра. И никаких элементов защиты, даже плавкого предохранителя. Блоки питания со стабилизаторами напряжения зачастую также не защищены от перегрузок. Объясняется это тем, что в них все чаще стали применять микросхемные стабилизаторы серии КР142 (КР142ЕН5, КР142ЕН8, КР142ЕН9 и т. д.), которые обеспечивают выходной ток до 1...1,5 А, что для таких блоков превышает допустимый в несколько раз.

Таким образом, реально получается, что у малогабаритных сетевых блоков питания нет реальной защиты от перегрузок и КЗ. Впрочем, существует мнение, якобы в этом нет ничего опасного, так как ток короткого замыкания для маломощных сетевых трансформаторов таких блоков не превышает 0,2...0,5 А и большинство радиоэлементов (диоды, транзисторы, микросхемы) при этом не выходят из строя.

Часто это, действительно, так. Но хорошо, если перегрузка была замечена своевременно и устранена. А если аварийный режим будет продолжительным? Это приведет к разогреву в первую очередь трансформатора, в результате чего он может выйти из строя. А что еще хуже — не исключено возгорание со всеми вытекающими последствиями. Именно поэтому введение защиты от перегрузок в простые сетевые блоки питания весьма актуально.

В зависимости от конкретного блока питания (с фиксированным или регулируемым выходным напряжением) и его габаритов, а также желания и возможностей его обладателя, в блок можно ввести защиту по току или напряжению, с отключением или автоматическим возвратом, с индикацией аварийного режима или без нее, электронную или электронно-механическую и т. д.

Для блоков питания с фиксированным выходным напряжением наиболее удобной и простой является система защиты, срабатывающая при снижении напряжения. Здесь используется тот факт, что при возникновении перегрузки, тем более КЗ, напряжение на выходе выпрямителя значительно снижается.

Схема такого защитного устройства приведена на рис. 1. Его включают между выпрямителем с фильтрующим конденсатором и стабилизатором напряжения, а если стабилизатора нет, то между выпрямителем и выходными зажимами (или разъемом) блока питания. Понадобятся еще малогабаритное реле (К1), кнопка с самовозвратом (SB1), а также (при желании) и светодиод (HL1).

Работает устройство так. После подключения блока к сети на входе устройства появляется напряжение, но оно не подается на его выход $U_{вых}$, так как контакты кнопки SB1 "Пуск" и К1.1 реле К1 разомкнуты. После кратковременного нажатия на пусковую кнопку напряжение поступает на обмотку реле (через светодиод) и выход. Реле при этом сработает и своими контактами К1.1 заблокирует контакты кнопки. В таком состоянии устройство будет находиться во время нормальной работы. Если возникнет перегрузка или КЗ, то напряжение $U_{вых}$ значительно уменьшится, реле отпустит и размыкающимися контактами отключит себя и нагрузку от выпрямителя. Погаснет и светодиод, что будет свидетельствовать о срабатывании системы защиты. Для запуска устройства после устранения причины перегрузки надо снова нажать кнопку SB1.

Малогабаритное реле, пригодное для работы в таком устройстве, подбирают в зависимости от напряжения блока питания. Так, если применить реле РЭС55 с обмоткой сопротивлением 100 Ом (паспорт РС4.596.003), то система защиты будет запускаться при выходном напряжении 4 В и более, а отключаться при напряжении 2,7 В. Для реле РЭС55 с обмоткой сопротивлением 1,8 кОм эти напряжения будут соответствовать 10 и 6,5 В, для реле РЭС15 (паспорт РС4.591.003), у которого $R_{обм}$ = 1340 Ом, 8 и 5,5 В, для РЭВ20 ($R_{обм}$ = 1 кОм) — 5,8 и 3,7 В, а при использовании реле РЭС49 ($R_{обм}$ = 1,8 кОм) — 12,5 и 7,5 В.

Если реле с низкоомной обмоткой, а устройство должно работать при относительно большом напряжении, то последовательно с ним надо включить стабилитрон Д814А анодом к обмотке реле. Тогда с реле РЭС55 ($R_{обм}$ = 100 Ом) напряжение запуска устройства защиты

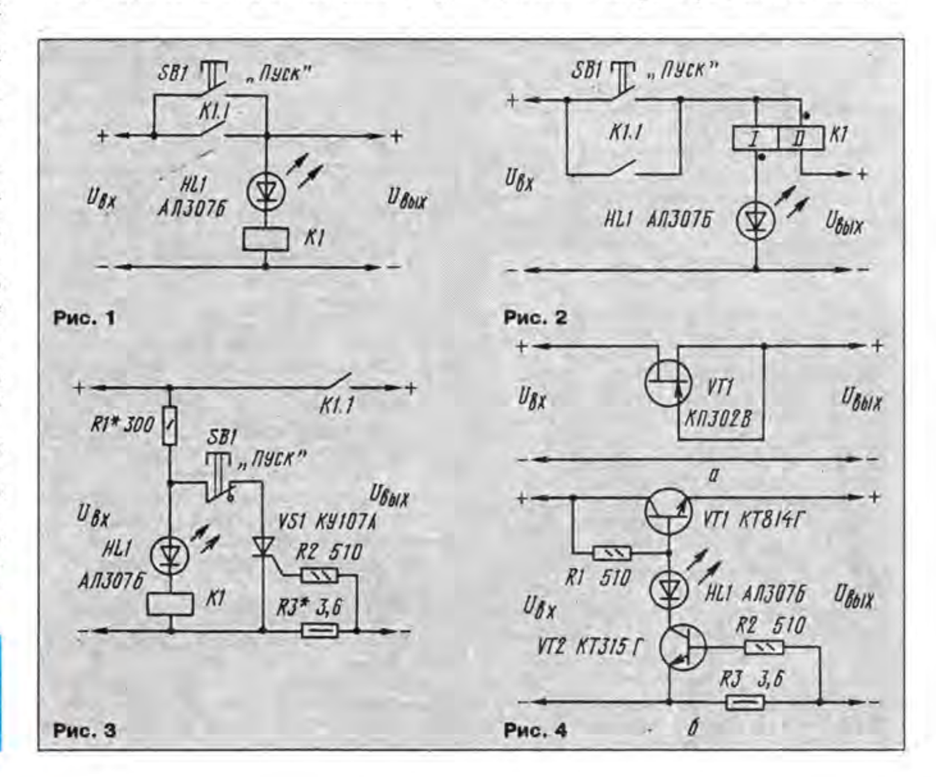


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

составит примерно 12 В, а отключения — около 11 В.

Более универсальна система защиты по току. Схема такого устройства, основой которого также служит реле, приведена на рис. 2. Для него пригодно только герконовое реле, например РЭС55А, поверх обмотки I которого наматывают "токовую" обмотку II, содержащую 100—300 витков провода ПЭВ-2 0,3.

В исходном состоянии контакты пусковой кнопки и реле разомкнуты. После кратковременного нажатия на кнопку питающее напряжение поступает на основную (I) обмотку реле, а по "токовой" протекает ток нагрузки. После окончания переходных процессов ток через нагрузку станет меньше порогового, реле сработает и своими контактами заблокирует контакты пусковой кнопки. Обмотки реле включены противофазно. Поэтому, если ток нагрузки станет увеличиваться, напряженность магнитного поля, ослабевать. Когда же ток нагрузки достигнет порогового, контакты реле разомкнутся и нагрузка окажется обесточенной.

Для запуска устройства снова кратковременно нажимают на кнопку.

Налаживание такого узла блока питания производят подбором числа витков токовой обмотки реле, добиваясь требуемого значения тока срабатывания защиты. Само же реле должно надежно срабатывать при выходном напряжении дорабатываемого блока питания.

Если контакты реле и кнопка рассчитаны на работу при напряжении 220 В, то эти элементы устройства можно включить не в цепь вторичной обмотки, а в разрыв сетевого провода, идущего к первичной обмотке трансформатора. Работа устройства защиты будет надежнее.

Еще стабильнее работает устройство защиты по току, собранное по схеме на рис. 3. Здесь реле К1 — только исполнительный элемент, а функцию порогового выполняет тринистор VS1. В исходном состоянии напряжение $U_{вх}$ поступает на обмотку реле через резистор R1 и светодиод HL1. При этом вспыхивает светодиод, срабатывает реле и замкнувшимися контактами К1.1 подает на выход напряжение питания. Как только ток через нагрузку превысит установленное значение, тут же откроется тринистор, реле обесточится и разомкнувшимися контактами отключит нагрузку. Теперь светодиод погаснет, сигнализируя об аварийном режиме.

Но пусковой ток нагрузки обычно превышает пороговый, что при первом включении питания приводит к срабатыванию системы защиты. Поэтому для запуска блока надо после включения питания кратковременно нажать на кнопку SB1, чтобы обесточить тринистор.

Налаживание такого варианта устройства сводится к подбору резистора R3 на требуемое значение тока срабатывания. Резистор R1 подбирают так, чтобы реле надежно срабатывало при номинальном выходном напряжении блока питания. Это устройство обеспечит защиту блока и в случае КЗ — при появлении его выходное напряжение резко падает, а реле отпускает, даже если тринистор и не откроется.

Все описанные здесь варианты устройства после срабатывания защиты требуют ручного запуска, что, как показывает практика, не всегда удобно. Поэтому определенный интерес представляют также автоматически действующие защитные устройства. Схемы двух вариантов из них приведены на рис. 4. Они обеспечивают ограничение тока как при перегрузке, так и при КЗ. В варианте по схеме рис. 4,а используется свойство полевого транзистора работать стабилизатором тока [2]. Поэтому, если его включить последовательно с нагрузкой, то при КЗ или перегрузке ток в такой цепи не превысит начального тока стока полевого транзистора. Соответствующим подбором транзистора можно выбрать и значение этого тока. Для транзистора КП302В, указанного на схеме, он может быть 30...50 мА. Увеличить его значение можно параллельным включением нескольких таких транзисторов. Можно также применить более мощный полевой транзистор, например, серии КП903 с буквенным индексом А или Б. В этом случае ток нагрузки будет ограничен до 0,3...0,4 А. Но следует учитывать, что при КЗ на транзисторе выделяется вся потребляемая от блока мощность.

В варианте ограничения тока по схеме рис. 4,б работают биполярные транзисторы с коэффициентом передачи тока базы не менее 80...100. Входное напряжение через резистор R1 поступает на базу транзистора VT1 и открывает его, поэтому бóльшая его часть поступает на выход блока питания. При токе меньше порогового транзистор VT2 закрыт и светодиод HL1 не горит. Резистор R3 выполняет функцию датчика тока. Когда напряжение на нем достигнет примерно 0,7 В, транзистор VT2 открывается и через него идет часть тока, текущая через резистор R1, а транзистор VT1 будет закрываться и ограничивать выходной ток.

При сопротивлении резистора R3 = = 3,6 Ом ток КЗ составит примерно 230 мА. Уменьшение сопротивления резистора R3 в несколько раз приведет к пропорциональному увеличению тока КЗ, и наоборот. Светодиод будет сигнализировать о возникновении аварийного режима.

После устранения причины аварийного режима устройство автоматически принимает исходное состояние.

ЛИТЕРАТУРА

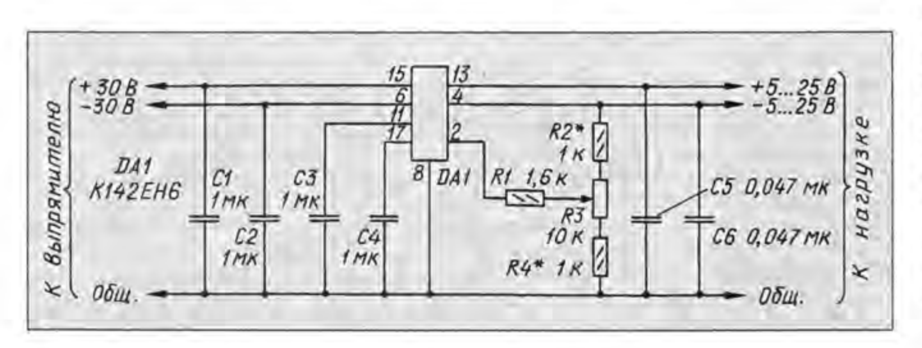
1. Герконовые реле. — Радио, 1987, № 10, с. 61, 62; № 11, с. 61, 62.

2. Нечаев И. Защита блока питания от КЗ. — Радио, 1989, № 7, с. 76.

ВАРИАНТ ВКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМЫ К142ЕН6

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В статье А. Щербины и С. Благия "Микросхемные стабилизаторы серий 142, К142, КР142" ("Радио", 1990, № 10, с. 89, 90) описаны стандартные варианты включения микросхемы К142ЕН6А — К142ЕН6Г, позволяющие получить выходное стабильное напряжение, регулируемое в пределах 5...15 В либо 15...25 В. При использовании этого стабилизатора в простом лабораторном двуполярном источнике питания столь узкие пределы изменения выходного напряжения становятся серьезным препятствием.



Описываемый ниже вариант включения этой микросхемы (см. схему) обеспечивает пределы регулирования ее выходного напряжения 5...25 В. Пределы для обоих плеч устанавливают подборкой резисторов R2 и R4. Регулировка выходного напряжения переменным резистором R3 получается нелинейной — растянутой на малых значениях и сжатой на больших.

Во всех режимах применения стабилизатора следует помнить, что максимальный выходной ток должен быть ограничен рассеиваемой мощностью 5 Вт, разумеется, при установке микросхемы на теплоотвод необходимых размеров. При минимальном выходном напряжении максимальный ток нагрузки не должен превышать 200 мА или 2x100 мА при двуполярном включении.

Все сказанное относится и к микросхеме КР142ЕН6. Напомним, что ее цоколевка указана в "Справочном листке", подготовленном А. Нефедовым в "Радио", 1995, № 4, с. 60.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ 12/220 В - 50 Гц

В. ШАНГАРЕЕВ, г. Сатка Челябинской обл.

Статья И. Нечаева "Преобразователь напряжения для автомобиля", опубликованная в апрельском номере "Радио" за 1992 г., привлекла внимание не только любителей автотуризма. Пример тому — описываемый здесь вариант подобного устройства, но предназначаемого для бытовых условий.

Преобразователь напряжения, предложенный И. Нечаевым, бесспорно, интересен с точки зрения простоты и универсальности. Но используемая в нем частота преобразования — 25 кГц. Смогут ли на такой частоте работать обычные бытовые приборы, ведь большинство из них рассчитаны на переменное напряжение частотой 50 Гц. Эта проблема особенно актуальна для владельцев пока еще неэлектрифицированных садовых домиков, гаражей, где единственным источником электроэнергии может быть аккумуляторная батарея автомобиля.

Для решения этой проблемы и был разработан преобразователь (см. схему), позволяющий питать от аккумуляторной батареи многие бытовые электроприборы мощностью до 100 Вт.

Задающий генератор преобразователя собран на однопереходном транзисторе VT1, резисторах R3—R5 и конденсаторе C3. Частоту генерируемых им импульсов, равную 100 Гц, D-триггер DD1.2 делит на 2. При этом на выходах триггера формируются взаимно инверсные импульсы, следующие с частотой 50 Гц. Они управляют ключевыми транзисторами VT2 и VT3 , включенными по схеме двухтактного усилителя мощности. Нагрузкой транзисторов этого каскада служит трансформатор T1, повышающий импульсное напряжение стабилизатора до 220 В.

Напряжение питания на коллекторы транзисторов выходного каскада преобразователя подают через соответствующие им половины первичной обмотки трансформатора T1, а на задающий генератор и микросхему DD1 — через параметрический стабилизатор напряжения R1VD1. Вместе с конденсатором C1 стабилизатор исключает влияние ключевых транзисторов на работу других элементов устройства.

Конденсаторы C4 и C5 ускоряют процесс коммутации ключевых транзисторов, тем самым облегчая режим их работы.

Триггер DD1.1, вход D которого подключен (через резистор R2) к плюсовому проводнику источника питания, а вход C — к выходу задающего генератора, служит для контроля за напряжением аккумуляторной батареи и сигнализации о ее разрядке до уровня, установленного резистором R2.

Суть работы этого узла устройства заключается в следующем. При полностью заряженной батарее на D-входе триггера DD1.1 напряжение выше порога переключения, на инверсном выходе — логический 0, поэтому светодиод HL1 не горит. Как только напряжение батареи окажется меньше допустимого, этот триггер по фронту импульса задающего генератора на входе C переключится в нулевое состояние и загорится светодиод HL1, сигнализируя о недопустимом режиме работы батареи.

Монтаж преобразователя произвольный. Резистор R1 — МЛТ-0,5, другие постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Переменный резистор R2 — СП-I, подстроечный R3 — СП3-16 или любые другие аналогичные. Конденсатор C1 — оксидный К53-1; конденсаторы C2 — C5 — КМ-5. Конденсатор C2 следует установить непосредственно на выводах питания микросхемы.

Стабилитрон КС191А (VD1) заменим любым другим на напряжение стабилизации 8...9 В. Транзисторы VT2 и VT3 — любые из серии КТ827, с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока базы, их устанавливают на теплоотводах с площадью поверхности не менее 300 см2.

Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе ПЛМ 27-40-58. Обмотки I и II содержат по 15 витков провода ПБД-2 или ПСД-2, обмотка III — 704 витка провода ПЭВ-2 0,64.

Приступая к налаживанию устройства, плюсовой проводник источника питания отключают от точки соединения обмоток I и II трансформатора T1 и, пользуясь осциллографом, проверяют частоту и амплитуду импульсов на базах транзисторов VT2, VT3. Амплитуда импульсов должна быть около 2 В, а их частоту следования, равную 50 Гц, устанавливают резистором R3.

Затем настраивают узел контроля напряжения, собранный на триггере DD1.1. Для этого напряжение источника питания снижают до 10...10,5 В и резистором R2 добиваются непрерывного свечения светодиода HL1. Далее восстанавливают соединение плюсового проводника источника питания со средней точкой первичной обмотки выходного трансформатора и проверяют работу преобразователя при полностью заряженной аккумуляторной батарее.

Описанный преобразователь испытан при совместной работе с различными нагрузками мощностью 80...100 В. В частности, использовался для питания малогабаритного сверлильного станка, погружного насоса водокачки на садовом участке. При этом напряжение на выходе преобразователя не снижалось более чем до 210 В, а потребляемый им ток не превышал 10 А. Потребляемый ток на холостом ходу — не более 1 А.

Преобразователь пригоден и для питания бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры, если дополнить его фильтром, сглаживающим прямоугольность импульсов выходного напряжения.

■

ТИРИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

А. ОРЛОВ, г. Ногинск Московской обл.

Такое устройство особенно необходимо, когда нагрузка требует плавного нарастания питающего напряжения до заданного значения. Например, при пуске электродвигателя постоянного тока, когда пусковой ток необходимо ограничивать в пределах двукратного от номинального, — иначе возможно обгорание коллектора. Регулятор применим и для управления частотой вращения роторов двигателей различных механизмов, в которых из-за технологических особенностей необходимо ограничение ее ускорения при запуске.

Схема регулятора приведена на рис. 1. Номинальный ток его нагрузки — 5 А. Переменное напряжение сети 220 В подается параллельно на две части устройства: силовую и управляющую. Силовая часть представляет собой полууправляемый мост, который образуют тиристоры оптронов U1, U2 и мощные диоды VD10, VD11. Одновременно эти диоды совместно с диодами VD8 и VD9 образуют мостовой выпрямитель напряжения сети. Он предназначен для питания обмотки возбуждения электродвигателя постоянного тока M1 (если он с независимым возбуждением). Конденсаторы C5, C6 ограничивают время нарастания напряжения на тиристорах оптронов при скачкообразном увеличении напряжения в питающей сети.

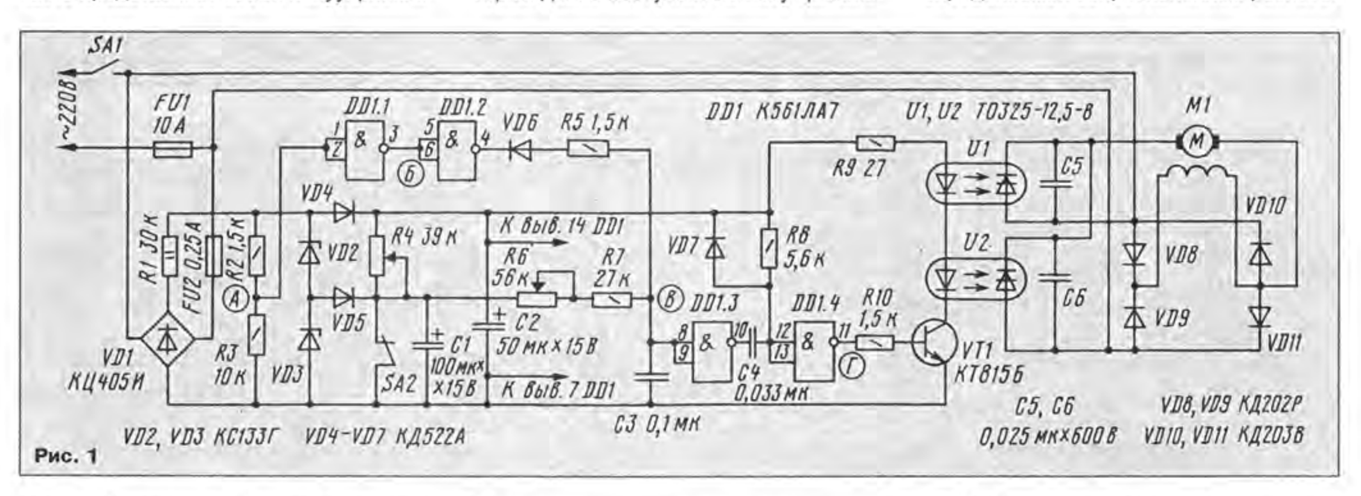


Рис. 1

Работу управляющей части регулятора поясняют диаграммы напряжений в точках ее цепей (рис. 2), которые на схеме обозначены буквами А, Б, В, Г. Пульсирующее напряжение в точке А делителя R2R3, ограниченное стабилитронами VD2 и VD3 до напряжения 7,5...8 В, необходимого для питания микросхем устройства, элемент DD1.1 преобразует в импульсы, соответствующие моментам прохождения сетевого напряжения через "нуль" (диаграмма Б). Они используются для периодической разрядки конденсатора C3 через резистор R5, диод VD6, выход элемента DD1.2. Резистивный делитель R2R3 необходим для предотвращения попадания на вход элемента DD1.1 напряжения, превышающего питающее. Напряжение, снимаемое с конденсатора C3 (диаграмма В), поступает на вход элемента DD1.3, в результате чего на его выходе напряжение высокого уровня периодически сменяется низким. По спаду напряжения дифференцирующая цепь C4R8 и элемент DD1.4 формируют положительный импульс (диаграмма Г), который далее поступает на базу транзистора VT1, работающего в ключевом режиме. Открываясь, транзистор включает светодиоды оптронов U1, U2 на время (около 0,1 мс), достаточное для открывания тиристоров. Откроется же тот из тиристоров, напряжение на аноде которого положительно по отношению к его катоду в данный полупериод сетевого напряжения.

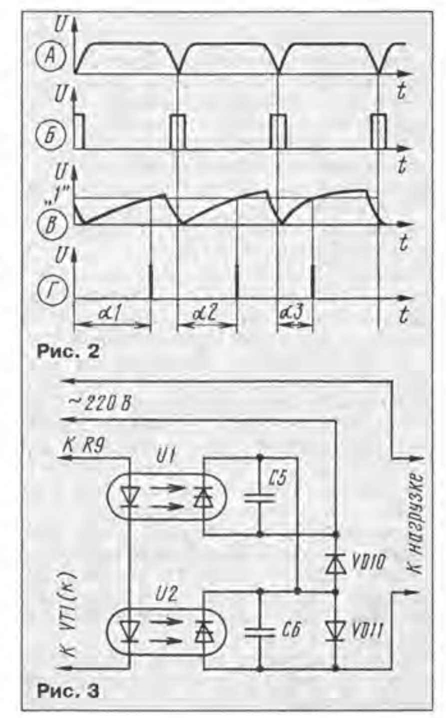


Рис. 2

Рис. 3

Угол открывания тиристора определяется скоростью нарастания напряжения на конденсаторе C3 и в установившемся режиме зависит от положения движка переменного резистора R6 — им устанавливают выходное напряжение регулятора от нуля до 200 В.

Пуск управляющей части регулятора осуществляют тумблером SA2 с нормально замкнутыми контактами. При их размыкании начинает заряжаться конденсатор C1, в основном через диод VD5, до напряжения 2,6...2,7 В. Затем этот диод закрывается, а дальнейшая зарядка конденсатора идет через диод VD4 и резистор R4. А так как скорость зарядки конденсатора C3 зависит от напряжения на конденсаторе C1, то угол управления тиристорами уменьшается со скоростью, определяемой сопротивлением резистора R4. Выходное напряжение регулятора при этом плавно увеличивается до устанавливаемого значения. При сопротивлении резистора R4 39 кОм нарастание напряжения на нагрузке от 0 до 200 В длится 5 с.

Микросхема DD1 может быть К561ЛА7 или К561ЛЕ5. Все постоянные резисторы — МЛТ, переменные R4 и R5 — СП1-1, диоды VD4 — VD7 — КД522 с любым буквенным индексом или аналогичные кремниевые. Конденсаторы C1 и C2 — оксидные К50-6 или К50-35, C3 и C4 — КМ-5, КМ-6, а C5 и C6 — К73-17.

Оптронные тиристоры U1, U2 и диоды VD10, VD11 устанавливают на двух теплоотводах площадью 200 $см^2$ каждый. Правильно смонтированное устройство налаживания не требует.

В случае необходимости питания нагрузки переменным регулируемым напряжением силовую часть устройства несложно перестроить по схеме, приведенной на рис. 3. В таком варианте тиристоры оптронов не подвергаются воздействию обратного напряжения, что повышает надежность устройства. При этом работа управляющей части не изменится, поскольку всегда будет открываться тот из тиристоров, напряжение на аноде которого (по отношению к его катоду) в данный полупериод сетевого напряжения положительное. ■

ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОПАЯЛЬНИКА

В. ЦЫБИН, г. Березовский Свердловской обл.

Радиолюбителям, имеющим низковольтный электропаяльник со встроенной термопарой и четырехпроводным кабелем для подключения к устройству регулирования температуры (например, подобный описанному в [1]), рекомендую изготовить разработанный мной простой стабилизатор температуры жала.Он работает у меня без нареканий уже несколько лет. Такой "тандем" — паяльник—термостабилизатор существенно повышает удобство монтажа и уменьшает опасность порчи компонентов, боящихся перегревания.

Компаратор на ОУ DA1.2 (см. принципиальную схему) сравнивает ЭДС термопары ВК1, усиленную ОУ DA1.1, с образцовым напряжением, снимаемым с движка переменного резистора R8, который служит регулятором температуры жала паяльника. Выходной сигнал компаратора управляет работой генератора импульсов, собранного на транзисторе VT1 и импульсном трансформаторе Т1. Генератор вырабатывает импульсы, открывающие симистор VS1, который коммутирует ток через обмотку нагревателя ЕК1 паяльника. Узел генератора и коммутатора тока нагрузки заимствован из [2].

В начальный момент после включения термостабилизатора в сеть напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA1.2 относительно общего провода устройства при любом положении движка резистора R8 более положительно, чем на инвертирующем входе, так как ЭДС холодной термопары ВК1 практически равна нулю. Следовательно, на выходе компаратора напряжение также положительно и почти равно напряжению источника питания (+12 В).

Генератор импульсов работает, симистор включен, на обмотку ЕК1 подано переменное напряжение 50 В, ЭДС термопары увеличивается. Когда ЭДС термопары станет такой, что напряжение на выходе ОУ DA1.1 превысит напряжение, установленное регулятором температуры R8 на неинвертирующем входе компаратора DA1.2, он переключится. При этом отрицательное напряжение с выхода компаратора закроет транзистор VT1 и генерация импульсов, поддерживающих симистор открытым, прекратится — паяльник выключится.

Остывание жала паяльника и термопары вызовет уменьшение напряжения на инвертирующем входе компаратора. Как только оно станет меньше установленного, паяльник снова включится. В результате температура жала будет колебаться в узких пределах вблизи уровня, установленного резистором R8.

Традиционный диод, защищающий эмиттерный переход транзистора VT1 от отрицательного выходного напряжения компаратора, здесь не нужен, поскольку резистор R12 имеет довольно большое сопротивление. Обратный ток, ограниченный этим резистором, не превышает значения, опасного для эмиттерного перехода транзистора.

Для визуального контроля за работой термостабилизатора служат светодиоды HL1 и HL2. В те отрезки времени, когда паяльник разогревается, светит красный светодиод HL2, поскольку почти все напряжение обмотки II сетевого трансформатора Т1 приложено к нагревателю ЕК1. В момент достижения заданной температуры и выключения нагревателя красный светодиод гаснет и включается зеленый HL1 — теперь все напряжение падает на закрытом симисторе VS1. Резисторы R15, R16 ограничивают ток через светодиоды, а диоды VD5, VD6 защищают их от обратных полуволн напряжения.

Вторичная обмотка трансформатора рассчитана на напряжение 50 В переменного тока. От этой же обмотки выполнен отвод (14 В), к которому через выпрямительные диоды VD1, VD2 подключены два разнополярных параметрических стабилизатора, питающих термостабилизатор.

Автор использовал электропаяльник с нагревателем, сопротивление которого в холодном состоянии равно 47 Ом. Подойдут паяльники и с другим сопротивлением нагревателя. Напряжение его питания в каждом конкретном случае устанавливают соответствующим выбором числа витков вторичной обмотки трансформатора Т1. При этом необходимо учитывать, что повышенное напряжение позволяет быстрее разогреть паяльник до рабочей температуры, но при этом сокращается срок службы нагревательного элемента.

Тип термопары, встроенной в жало паяльника, также не имеет большого значения, поскольку различия в их термо-ЭДС легко скорректировать изменением усиления ОУ DA1.1. О том, как это выполнить, можно прочесть в [1].

В термостабилизаторе применены постоянные резисторы МЛТ, переменный R8 — СПЗ-30а. Оксидные конденсаторы С1, С2 — К50-6, остальные — КМ. Сетевой трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе ШЛМ 20x32. Можно использовать магнитопровод трансформатора ТВК-110-Л1. Обмотка I содержит 1100 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка II — 266 витков провода ПЭВ-1 0,57 с отводом от 72-го витка. Каждая из обмоток трансформатора Т2 содержит по 45 витков провода ПЭЛШО 0,18; магнитопровод — кольцевой К10х6х4,5 из феррита 2000НМ.

Вместо симистора КУ208Г подойдет ТС106-10-4. В любом случае симистор следует установить на теплоотвод в виде медной пластины размерами 30x20 мм толщиной 2 мм.

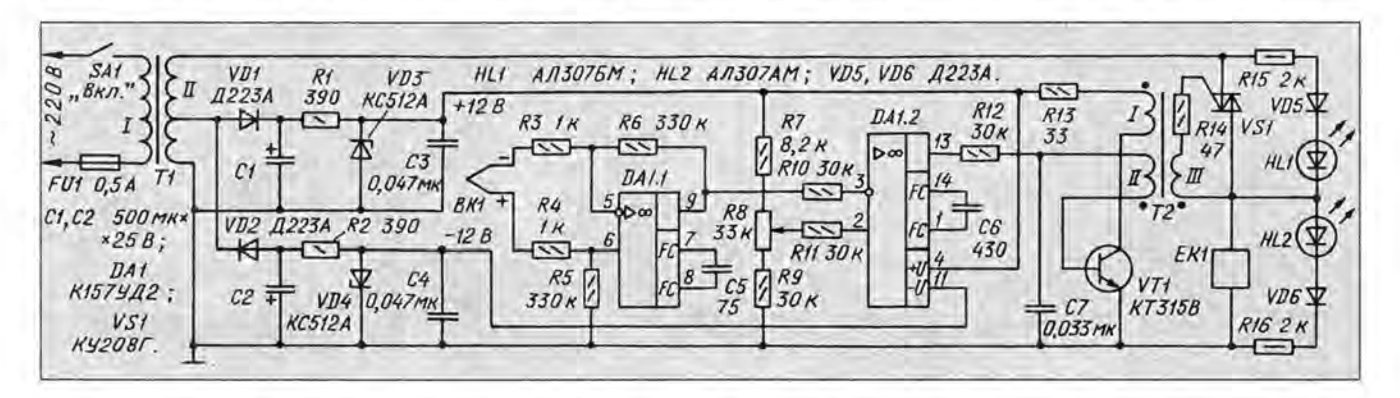
Сдвоенный ОУ К157УД2 можно заменить двумя одиночными, близкими по параметрам, например К553УД2.

Перед подключением электропаяльника к термостабилизатору необходимо определить полярность термо-ЭДС (она указана на схеме). Для этого паяльник необходимо разогреть и подключить к выводам термопары милливольтметр.

При налаживании устройства необходимо учесть, что при максимальной рабочей температуре паяльного стержня напряжение на выходе ОУ DA1 должно быть меньше напряжения плюсового плеча источника питания на 1,5...2 В. Этого легко добиться подборкой резисторов R5 и R6, увеличивая или уменьшая их номинал на одну и ту же величину (оставляя в силе условие R5=R6). Пределы регулирования температуры устанавливают выбором резисторов R7 (максимальное значение) и R9 (минимальное).

Вопросы борьбы со статическим электричеством могут быть решены так же, как и в [1].

Термостабилизатор при необходимости можно упростить, изъяв из него резисторы R13, R15, R16, диоды VD5, VD6 и светодиод HL1. Светодиод HL2 в этом случае впаивают вместо резистора R13 (катодом к обмотке I), резистор R12 заменяют на другой сопротивлением 39 кОм, а транзистор КТ315В — на КТ315И. Свечение индикатора HL2 соответствует режиму нагревания жала.



ЛИТЕРАТУРА

1. Коноплев И. Электропаяльник с термостабилизатором. — Радио, 1995, № 2, с. 38—40.
2. Мединский Л. Простое экономичное реле времени. — Радио, 1988, № 1, с. 40—43.

СТАНОК ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ ЗУБЬЕВ ЧЕРВЯЧНОГО КОЛЕСА

А. МОХОВ, г. Москва

В радиолюбительской практике многим приходилось сталкиваться с проблемой изготовления червячного редуктора — для верньерно-шкального устройства, электропривода исполнительного механизма, рулевой машинки радиоуправляемой модели и др. Известно, что изготовить червяк и червячное колесо с требуемыми характеристиками можно только на специальных металлообрабатывающих станках.

Однако радиолюбители нашли способ, позволяющий в ряде случаев решить эту проблему. В качестве червяка они используют обычный метрический винт, а червячное колесо к нему изготавливают либо на обычном токарном станке [1], либо с помощью простейшего приспособления [2].

И все же, когда мне потребовалось изготовить такую червячную пару для рулевой машинки радиоуправляемой модели [3], я для нарезания зубьев червячного колеса собрал простой, но оказавшийся очень удобным станок. Общий вид станка показан на фото (рис. 1).

Рабочим инструментом — фрезой — станка служит стандартный чистовой (№ 3) метчик 4, который свободно вращается в одном из двух отверстий, просверленных в стальной стойке 3. Одно отверстие рассчитано на установку метчика М6, а другое — М8. Стойка прикреплена двумя винтами М5 к массивному основанию 1. Метчик вращают ручкой 2, туго надетой на его четырехгранный хвостовик.

Заготовка 5 червячного колеса свободно вращается на валу 8, установленном на кулисе станка. Кулиса состоит из двух прочных стальных планок 6, соединенных болтом М8. В болте просверлено диаметральное отверстие и нарезана резьба М5 (допустима резьба М4). В отверстие ввернут регулировочный винт 7, свободным концом упирающийся в основание. В основании под винт высверлено углубление.

Кулиса может качаться вокруг сборочного болта М6, которым она прикреплена к стойке. При завинчивании регулировочного винта кулиса поднимается до прикосновения обода заготовки колеса к зубцам метчика. Ручкой вращают метчик, и он прорезает канавки на ободе заготовки, плавно ее поворачивая на валу 8. Вращая метчик и периодически поднимая кулису регулировочным винтом, постепенно формируют зубья червячного колеса.

Если в редукторе червячное колесо будет вращаться в пределах части оборота, как это часто бывает в рулевых машинках моделей, особых проблем с выбором диаметра заготовки и глубины профиля нарезки колеса обычно не бывает. Если же червячное колесо должно вращаться на полный оборот, необходим предварительный расчет диаметра заготовки для того, чтобы на окружности колеса уложилось целое число зубьев. При несоблюдении этого условия часть зубьев окажется срезанной.

Заготовка представляет собой диск диаметром D_1 (рис. 2) с осевым отверстием под вал станка. Диаметр заготовки следует выполнить возможно точнее, осевое биение должно быть минимальным, поэтому ее лучше всего выточить на токарном станке.

Диаметр заготовки D_1 (в мм) вычисляют по формуле: $D_1=t(Z_1/\pi+0,87)$, где t — шаг червяка, мм; Z_1 — число зубьев червячного колеса. Поскольку в описываемой червячной паре червяком служит метрический винт, t — это шаг винта червяка. Если, например, выбран винт М6×1, t = 1 мм, а если М8×1,25, t=1,25 мм.



Рис. 1

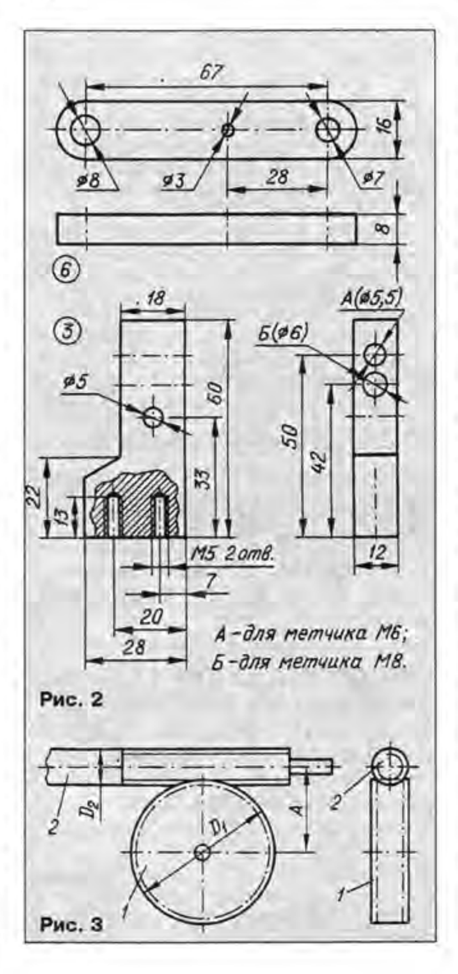


Рис. 2

Рис. 3

В червячной передаче каждый оборот червяка поворачивает колесо на один зуб, поэтому число его зубьев Z_1 равно передаточному числу пары. Очевидно, что число зубьев, а значит, и передаточное число червячной пары могут быть только целым числом.

Таким образом, при Z_1=40 и использовании винта—червяка М6 диаметр заготовки должен быть $D_1=1\cdot(40/3,14+0,87)=13,6$ мм. Осевую толщину заготовки не следует выбирать меньше (0,8...0,9) D_2. Сверху толщина ограничена только расстоянием между планками кулисы станка. Диаметр осевого отверстия в заготовке должен позволять ей свободно, без заметного люфта, вращаться на валу 8 станка.

Вал покрывают тонким слоем смазки и устанавливают на него заготовку. С обеих ее сторон на вал надевают по нескольку шайб с таким расчетом, чтобы она, находясь точно под метчиком, вращалась с небольшим усилием. Гайкой сборочного болта слегка поджимают кулису — она должна подниматься без люфта при завинчивании регулировочного винта.

На боковой плоскости заготовки мягким карандашом делают радиальную метку, поднимают кулису до прижатия заготовки к метчику. Ручкой вращают метчик и наблюдают, как его зубья прорезают на ободе заготовки поперечные канавки, а сама заготовка равномерно поворачивается.

После полного оборота заготовки — метка возвращается в прежнее положение — последняя канавка должна практически совпадать с первой. Если несовпадение превышает четверть шага, продолжать нарезание зубьев не стоит — скорее всего в месте несовпадения они будут срезаны.

Завинчивают на треть оборота регулировочный винт и снова ручкой вращают метчик до тех пор, пока заготовка сделает еще один оборот. При этом канавки на ободе станут еще глубже. Работу заканчивают, когда глубина канавок между зубьями колеса будет максимальной, равной глубине резьбы метчика. В этом случае межосевое расстояние А (в мм) червячной пары будет равно: $A=D_1/2+D_2/2-0,87t$. Для приведенного выше примера $A=13,605/2+6/2-0,87\cdot1=8,94$ мм.

Если изготовляемому редуктору предстоит работать со значительной нагрузкой на выходном валу, ширину зубьев колеса можно несколько увеличить, если продолжить описанный процесс. Глубину увеличить не удастся, даже напротив, в средней части зуба глубина с каждым оборотом заготовки будет уменьшаться. Межосевое расстояние в этом случае будет меньше расчетного.

Для изготовления червячного колеса сильно нагруженной пары следует использовать заготовку с проточенной на ее ободе канавкой (как у шкива). Канавку протачивают на токарном станке резцом, у которого режущая кромка имеет полукруглую форму. Радиус проточки равен $(D_2-1,1t)/2$. Диаметр D_1, измеренный по дну канавки, вычисляют по указанной выше формуле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерцалов Ю. Изготовление червячного колеса. — Радио, 1979, № 6, с. 45.
2. Фролов В. Радиолюбительская технология. — М.: ДОСААФ, 1975, с. 103—105.
3. Мохов А. Управление моделями по радио. — Радио, 1995, № 9—11; 1996, № 1, 4.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор Всемирной Русской службы Радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. Решением Правительства РФ Всемирная Русская служба переподчинена Российской государственной иновещательной Радиокомпании "Голос России". В связи с этим вступило в силу новое (временное) частотное расписание. Когда будут окончательно решены вопросы программного планирования и определены объемы финансирования, это расписание претерпит некоторые изменения.

Чтобы радиослушатели не "потеряли" нас в эфире, приводим ныне действующее частотное расписание работы Всемирной Русской службы с разбивкой по часам и с учетом перехода на "зимнее" время:

2.00 — 3.00 частоты: 15435, 15545, 13605, 11600, 11660, 11900, 12000, 12005, 12015, 12015, 12055, 12065, 7125, 7310, 7370, 6035 кГц;

3.00 — 4.00 частоты: 15545, 11660, 11900, 12000, 12005, 12015, 12055, 12065, 7125, 7310, 7370, 6035 кГц;

4.00 — 5.00 частоты: 15110, 15460, 11660, 11890, 11900, 12000, 12005, 12025, 12055, 12065, 9630, 9820, 7125, 7310, 7370, 6035 кГц;

5.00 — 6.00 частоты: те же, плюс 9450 кГц;

6.00 — 7.00 частоты: те же, минус 12055 кГц, а 12065 кГц заменяется на 12070 кГц;

7.00 - 8.00 частоты: те же, минус 12070 кГц;

11.00 — 13.00 частоты: 17840, 15140, 15430, 15435, 15465, 15475, 15550, 13680, 11730, 11675, 11765, 11820, 12015, 9540, 9800, 9895, 7245, 5905, 6080 кГц.

13.00 — 14.00 частоты: те же, плюс 7170 и 7315 кГц;

14.00 — 15.00 частоты: те же, минус 17840 кГц;

15.00 — 16.00 частоты: 15140, 15430, 11730, 11765, 11820, 11900, 12015, 9540, 9610, 9715, 9800, 7170, 7185, 7230, 7245, 7345, 6035, 6045, 6080 кГц;

16.00 — 17.00 частоты: те же, плюс 9830 и 15130 кГц;

17.00 — 19.00 частоты: те же, плюс 9730 и 1314 кГц (последняя для стран Ближнего и Среднего Востока и севера Африки);

19.00 — 20.00 частоты: 11840, 11900, 9450, 9480, 9610, 9615, 9705, 9730, 7185, 7130, 7245, 7340, 7395, 7400, 6045 кГц, а также в диапазоне средних волн на частотах 1322 кГц (для стран северной Европы и Англии) и 639 кГц (передатчик в Москве).

21.00 — 22. 00 частоты: 11755, 1840, 11900, 9450, 9580, 9610, 9615, 9705, 9730, 9735, 7140, 7160, 7195, 7230, 7245, 7295, 7340, 7400, 6045, 6070 кГц.

В случае каких-либо изменений частотного расписания, об этом будет сообщено в нашей рубрике, а также в программе "Клуб-DX", выходящей в эфир по воскресеньям в 12.30 и 15.30; по понедельникам — в 2.30 и 5.30; по средам — в 13.30, 16.30 и 19.30; по четвергам — в 6.30.

Брянск. Здесь в эфире последовательно работают на частоте 67,58 МГц Радио России (из Москвы) и Брянское областное радио; ретранслируются также "Маяк" (Москва) на частоте 66,78 МГц, "Радио-1 Останкино" (Москва) на частоте 69,47 МГц и независимая радиостанция "ПАРК" на частоте 70,65 МГц.

Калуга. В эфире "Радио России-Ностальжи" (ретрансляция из Москвы, плюс местные новости и рекламные объявления) на частоте 70,5 МГц и "МС-радио" (независимая станция) на частоте 71,72 МГц.

Орел. Здесь работают "Европа Плюс-Орел" на частоте 73,61 МГц (мощность передатчика 1 кВт) и независимая радиостанция "Экспресс" на частоте 72,8 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Либерия, Монровия. По окончании военных действий в столице Либерии заработала новая миссионерская христианская радиостанция, называющая себя "Либерийская Коммуникационная Сеть". Она работает с 18.00 до 5.00 на частоте 5100 кГц, а также с 5.00 до 18.00 на частоте 6100 кГц на европейских и ряде африканских языках. Почтовый адрес станции: P. O. Box 1103, Monrovia, Liberia. Несмотря на малую мощность передатчиков станции, вещающих на африканский континент, ее программы довольно хорошо слышны в Европе и в Азии.

Индонезия. Радио "Республика Индонезия" осенью этого года начало испытания сразу восьми новых передатчиков, ретранслирующих внутренние национальные программы. В утренние часы вещание прослушивается на частотах 9565, 9630, 9680, 11750, 11785, 1885, 15125 и 15150 кГц. Передачи Индонезийского радио для Европы транслируются в 18.45 — 22.00 на частоте 9525 кГц на испанском, немецком, французском и английском языках. Адрес иновещательной службы: Радио "Голос Индонезии", P. O. Box 157, Jakarta, 10001 Indonesia.

Экваториальная Гвинея. Радио "Африка № 2" на английском языке вещает ориентировочно с 8.00 до 12.00 на частоте 15186 кГц. Станция неплохо слышна в Европе примерно в 10.00.

Эстония, Таллинн. Эстонское радио на английском языке работает по понедельникам и четвергам в 16.20 - 16.30 (краткие новости) на частоте 5925 кГц.

ВОКРУГ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА

Для радиолюбителей, не имеющих опыта, приводим порядок составления рапорта (сообщения) о приеме вещательной радиостанции с целью получения от нее QSL-карточки.

Вот образец рапорта на русском языке:

Рапорт о приеме радиостанции (название станции)

ДАТА (число, месяц, год);

ВРЕМЯ ПРИЕМА (начало-конец в час. и мин.);

ТОЧНАЯ ЧАСТОТА (в кГц или МГц);

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИЕМА (по шкале SINPO);

ТИП, МАРКА, МОДЕЛЬ ПРИЕМНИКА; ТИП И РАЗМЕРЫ ПРИЕМНОЙ АНТЕННЫ (размеры — только для внешних антенн);

МЕШАЮЩИЕ РАДИОСТАНЦИИ (по возможности — их названия и частоты);

СОДЕРЖАНИЕ ПРИНЯТОЙ ПЕРЕДАЧИ (мелкими подробностями подтвердить, что данная передача действительно прослушана в указанные день и время);

ИМЯ, ФАМИЛИЯ, ПОЛНЫЙ ПОЧТОВЫЙ АДРЕС СЛУШАТЕЛЯ (писать разборчиво, лучше печатными буквами);

Если рапорт составлен правильно, прошу выслать ваше официальное подтверждение: QSL-карточку или верификационное письмо.

Дата заполнения. Подпись слушателя.

Оценка качества приема (в баллах) по шкале SINPO:

S — сила сигнала (5—отлично... .1 — сигнал отсутствует);

I — помехи от других станций (5—помех нет... 1 — прием из-за помех невозможен);

N — шумовые (атмосферные) помехи (5—помех нет... 1 — прием невозможен);

P — периодические замирания сигнала (5—замираний нет... 1 — глубокие замирания, прерывающие прием);

O — общая оценка качества приема (по 5-балльной шкале).

В качестве эталона с оценкой по шкале SINPO равной 55555 можно принять сигнал мощной местной радиостанции, принимаемой без замирания, искажений и каких-либо заметных на слух помех.

Очень важно не пытаться "задобрить" станцию ради получения от нее QSL-карточки или какого-нибудь сувенира, выставляя завышенные оценки! Из вашей местности могут поступить рапорты других слушателей, и эта "маленькая хитрость" мгновенно раскроется. Да и с технической точки зрения радиостанции предпочитают "горькую правду" о качестве приема их передач, чем "тонкую лесть".

В рапорте о приеме не нужно высказываться о содержании принятой передачи. Рапорт обычно поступает в технические службы, которые эмоциями не интересуются, поэтому свое мнение о сути передачи изложите (при необходимости) на отдельном листе и адресуйте его автору, ведущему или редактору программы.

А вот как выглядит бланк рапорта о приеме на английском языке:

RECEPTION REPORT TO RADIO
DATETIME:______ from ______ to ______ UTC
FREQUENCY ______ kHz (MHz); SINPO______
RECEIVER ______
ANTENNA ______
PROGRAMME ______
INTERFERENCE ______ (kHz)______ (Station)
IF THIS REPORT IS CORRECT, PLEASE YOUR VERIFICATION (QSL Card)
MY NAME ______
ADDRESS ______

Учтите, что несмотря на широчайшее распространение в мире английского языка, далеко не все работники радиостанций (в неанглоязычных странах) им владеют. Сообщая о приеме какой-либо маленькой местной радиостанции (допустим, на юге Франции или в Латинской Америке), подумайте — может быть, целесообразно использовать французский или испанский (португальский) язык? Такие станции часто просто не отвечают на рапорты и письма, написанные не на языках этих стран.

И еще. Полезно знать, что QSL-карточки высылают в основном все-таки радиостанции международного вещания, тогда как местные станции (это прежде всего относится к бывшему СССР) до сих пор часто вообще не знают, что такое "рапорт о приеме" и как его подтверждать. В этом случае есть смысл прислать вместе с рапортом уже готовое подтверждение, попросив радиостанцию заверить его подписью и печатью. Приложите и почтовый конверт с вашим адресом для ответа. Это поможет достичь быстрого результата.

Сообщаем, что у нашей радиостанции временно изменился номер телефакса: (095) 233-65-02, причем первые три цифры (233), из-за готовящегося переключения на новую АТС, могут быть в любое время заменены на "950". В информации передаваемой по факсу просьба делать приписку: "Для Всемирной Русской службы; комната № 727". Наш почтовый адрес остался прежним: Россия, 113326, Москва, радио "Голос России", Русская служба. Пишите!

Хорошего приема и 73!

Время вещания везде — UTC (Всемирное).

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЭКВАЛАЙЗЕР

Параметрический эквалайзер для тонкой коррекции звуковых сигналов может быть построен на базе предлагаемого высококачественного фильтра с независимо регулируемыми параметрами.

Эквалайзер необходим для коррекции частотных характеристик систем звуковоспроизведения. При этом существуют два принципиально различных варианта. Первый из них — графический эквалайзер — содержит ряд настраиваемых активных полосовых фильтров, средние частоты которых различны и фиксированы. Им можно изменять только усиление в ограниченной полосе частот в соответствии с требуемой коррекцией потерь в спектре сигнала. В результате регулировки этих фильтров устанавливается необходимая частотная характеристика, которая при применении движковых регуляторов отражена их соответствующим положением.

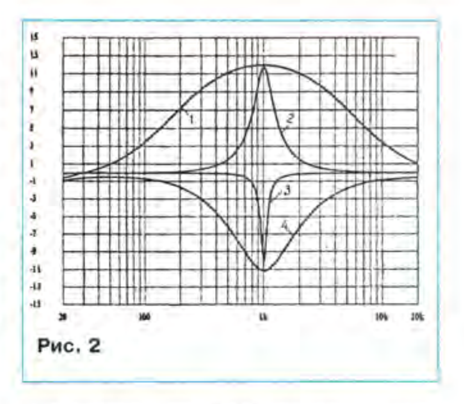
Второй — параметрический эквалайзер — в известной степени проще, он содержит один из вариантов звена полосового фильтра с расширенными возможностями: здесь могут быть установлены такие параметры фильтра, как коэффициент передачи, средняя частота, добротность. При этом параметрическим эквалайзером независимо регулируют эти параметры лишь в одной ограниченной полосе частот, что отличает его от графического эквалайзера, содержащего ряд настраиваемых фильтров.

В описываемом эквалайзере (рис. 1) среднюю частоту устанавливают переменным резистором P2 после выбора поддиапазона частот в пределах 20...200 Гц, 200...2000 Гц или 2...20 кГц. Добротность изменяют регулятором P1 в пределах 0,25...2,5. Добротность характеризует крутизну кривой частотной характеристики фильтра относительно его средней частоты и степень воздействия на сигнал. Установка коэффициента передачи фильтра производится переменным резистором P3. В крайних положениях регулятора устанавливается подъем или спад коэффициента передачи до 12 дБ. Четыре кривых частотной характеристики (рис. 2) показывают возможности эквалайзера (по горизонтали — частота в герцах, по вертикали — коэффициент передачи в децибелах). Кривые 1 и 2 соответствуют максимальному усилению при низкой и высокой добротности, кривые 3 и 4 соответствуют максимальному ослаблению при высокой и низкой добротности.

Рис. 1

На входе устройства, выполняемого в виде отдельного блока, целесообразно установить буферный повторитель в связи с зависимостью входного импеданса фильтра от его параметров. IC1a и IC1b вместе с переключателем S1 и переменным резистором P2 действуют как регулируемые LC-цепи. ОУ IC2a в фильтре использован как буферный усилитель.

Сигнал с фильтра, поступающий на регулятор коэффициента передачи P3 с одной стороны, и некорректированный сигнал — с другой стороны, смешиваются в заданной степени в суммарно-разностном преобразователе. Фильтр с помощью переключателя S2 может быть обойден. Для работы фильтра используется сигнал с номинальным уровнем 75...100 мВ, что несколько ниже обычного линейного уровня. В устройстве гармонические искажения сигнала частотой 1 кГц — не более 0,008 % (вместе с шумами).

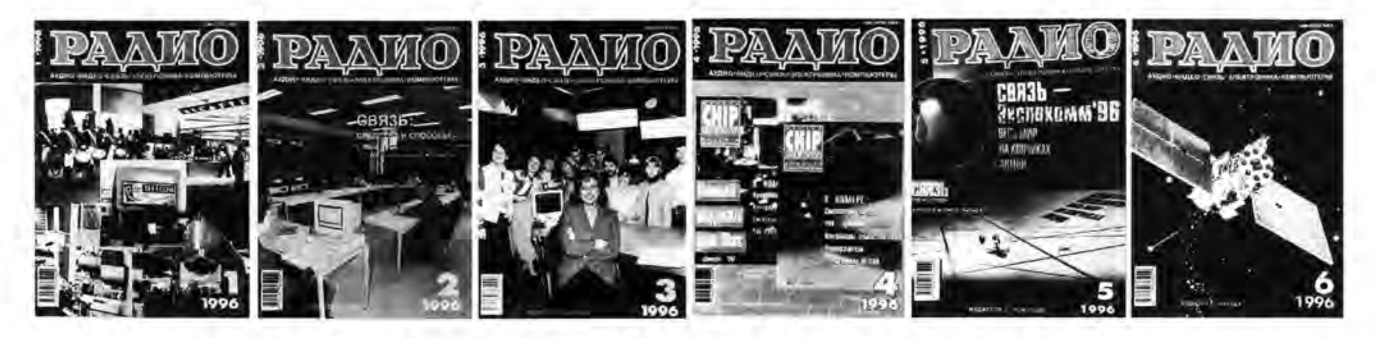

Рис. 2

Резисторы R8, R15 сопротивлением 6,1 кОм — нестандартного значения и составляются из двух резисторов.

Для случаев сложной коррекции спектра сигналов необходимо применение нескольких таких фильтров в канале обработки.

R. Shankar.
Parametrischer Equalizer. —
Elektor, 1996, № 7-8, S. 54.

От редакции. В качестве замены в эквалайзере микросхем IC1, IC2 можно рекомендовать отечественные микросхемы К157УД3, К157УД2, причем их цоколевка отличается от приведенной на схеме. Цепи фазовой коррекции для них выбирают соответствующими единичному усилению ОУ. Оба типа указанных на схеме транзисторов можно также заменить отечественными — КТ3102Б или аналогичными им.



СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 1996 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Сокращение РК означает "Радиокурьер", ЗР — "За рубежом". Материалы раздела "Наша консультация" включены в соответствующие тематические разделы содержания. Для статей выпусков "Связь: средства и способы" в скобках после номера журнала указан номер выпуска.


РАДИО
РАДИО
РАДИО
РАДИО
РАДИО
РАДИО
МИНСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
КРУПНЕЙШИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СРЕДСТВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
ЭРА
STANDARD
7 1996
8 1996
9 1996
10 1996
11 1996
12 1996

ИЗМЕРЕНИЯ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ

По следам наших публикаций

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

СВЯЗЬ: СРЕДСТВА И СПОСОБЫ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Редакторы: **Л. Александрова** ("Радиоприем", "Звукотехника", "Промышленная аппаратура", "Радиокурьер"), **В. Борисов** ("Электроника в быту", "Электронные музыкальные инструменты", "Источники питания"), **А. Гриф** ("Горизонты науки и техники", "Техника наших дней"), **О. Долгов** ("Личная радиосвязь", "Домашний телефон"), **Б. Иванов** ("Радио" — начинающим"), **Е. Карнаухов** ("Радиокурьер", "За рубежом", "Советы покупателям"), **Ю. Крылов** ("Микропроцессорная техника"), **Л. Ломакин** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Справочный листок"), **А. Михайлов** ("Видеотехника"), **Р. Мордухович** ("Доска объявлений"), **А. Соколов** ("Звукотехника", "Измерения", "За рубежом", "Радиолюбителю-конструктору"), **В. Фролов** ("Микропроцессорная техника", "Отвечаем на вопросы читателей"), **Г. Черкас** ("На книжной полке"). В иллюстрировании и оформлении журнала участвовали: редактор **А. Журавлев**; художники **Б. Каплуненко, В. Казьмин**; графики **Ю. Андреев, В. Клочков, А. Коннов, Л. Ломакин**; фотокорреспондент **В. Афанасьев.**